



## Zunge, Kuss und Spucke – Faszinierendes rund um den Mund



Ob küssen oder kauen, schmecken oder sprechen, fühlen oder verdauen – in unserem Mund laufen viele wichtige Körperfunktionen zusammen. Ein echtes Allround-Talent im Mund ist dabei die Zunge: sie artikuliert, schmeckt, tastet, prüft und warnt uns dabei vor ungenießbarer oder gar giftiger Nahrung. Und was wäre ein leidenschaftlicher Kuss ohne Beteiligung der Zunge?

Auch ohne die Spucke im Mund ginge es uns schlecht: Bis zu anderthalb Liter Speichel produziert ein Mensch täglich. Sie sorgt für die Abwehr von Krankheitserregern, schützt die Zähne vor Karies, lässt Wunden schneller heilen und verwandelt trockenes Brot in einen weichen Brei. Mediziner nutzen winzige Speichelreste schon länger, um Täter zu entlarven, Tote zu identifizieren und Verwandtschaftsverhältnisse abzuklären. Für einige Wissenschaftler wird der Mundspeichel immer häufiger auch ein Mittel zur Diagnose von Krankheiten wie Aids oder Krebs.

Wussten Sie, dass sich in unserem Mundraum über 350 verschiedene Arten von Bakterien tummeln – bis zu einer Milliarde Lebewesen in einem Milliliter Speichel? Diese Mikroben sind wichtig für die Gesundheit – solange sie miteinander im Gleichgewicht stehen. Wird dieses Gleichgewicht gestört, gewinnen manche Arten die Überhand: dann können Krankheiten die Folge sein oder auch das harmlose, aber unangenehme Übel, Mundgeruch.

Dieses Script lädt heute ein zu einer ungewöhnlichen Expedition zum Tor des menschlichen Körpers – in das Innere unseres Mundraums.

Das Quarks & Co-Team wünscht Ihnen viel Spaß beim Lesen!



Weitergehende Informationen zu diesem Thema, sowie Link- und Lesetipps, finden Sie auf unserer Homepage unter: [www.quarks.de](http://www.quarks.de)

## Zunge, Kuss und Spucke – Faszinierendes rund um den Mund

### Inhalt

S. 4	Wie Babys mit dem Mund die Welt erobern
S. 7	Warum küssen wir?
S. 10	Was Küssen im Körper macht
S. 12	Die Zunge – ein Multitalent
S. 15	Ausgetrickst mit Bitterblockern
S. 18	Unser Mund – ein Ökosystem
S. 22	Mundprobleme: Tipps und Tricks
S. 24	Die Wissenschaft der Spucke
S. 27	Lesetipps

### Impressum

<b>Text:</b>	Carsten Binsack, Wobbeke Klare, Thomas Kresser, Mike Schaefer, Eva Schultes, Tilman Wolff
<b>Redaktion und Koordination:</b>	Claudia Heiss
<b>Copyright:</b>	WDR, März 2006
<b>Gestaltung:</b>	Designbureau Kremer & Mahler, Köln

### Bildnachweise

alle Abbildungen WDR außer:

S. 18	Antoni van Leeuwenhoek; Rechte – AKG
-------	--------------------------------------

# Wie Babys mit dem Mund die Welt erobern

## Stell dir vor, du hättest nur den Mund...

Ein Neugeborenes weiß noch nichts, es kann sich kaum bewegen, das Sehen muss erst noch erlernt werden, der Tastsinn der kleinen Händchen ist noch nicht entwickelt. Und nun soll es sich in der Welt zurechtfinden. Eine enorme Herausforderung!

Einziges Hilfsmittel ist zunächst nur der Mund des Babys: als Tastorgan von Geburt an hochsensibel! Das einzige Hilfsmittel? Nicht ganz: ein Baby kann auch schon sehr gut hören und riechen. Aber es kann noch nicht sprechen, allenfalls schreien, wenn ihm was nicht passt. Babyforscher verstehen inzwischen immer besser: der Mund ist für das Baby ein zentrales Tor zur Welt – und dank seines Mundes ist es vielleicht doch nicht ganz so hilflos...

## Es beginnt im Mutterleib

Wissenschaftler haben es mit modernen Ultraschallkameras detailliert dokumentiert: der Mund ist schon im Mutterleib in Aktion. Föten saugen offenbar gerne und oft am Daumen, im zweiten Drittel der Schwangerschaft sogar durchschnittlich 18 mal pro Stunde – vielleicht, um Saugbewegungen zu üben?

## Das Finden der Brustwarze

Gleich nach der Geburt gibt es die große Herausforderung: das erste Finden der Brustwarzen der Mutter. Sicher ist, dass das Baby ohne angeborene Reflexe bei der Suche scheitern würde. Neben dem Geruch – auf der Brustwarze der Mutter befinden sich Duftdrüsen, die das Baby leiten – führen vor allem Tastbewegungen des Mundes das Baby zum Ziel. Erst wenn es sicher die Brustwarze mit dem Mund umschlossen hat, setzt der Saugreflex ein.

## Sprechen lernen – aber wie?

Außer Trinken hat ein Neugeborenes natürlich noch andere Bedürfnisse. Durch Zufriedenheit oder durch Quengeln, Weinen und Schreien kann es mit Erwachsenen zwar kommunizieren, aber dabei nur sehr elementar seine Befindlichkeit und Wünsche mitteilen. Es führt kein Weg vorbei: Irgendwann muss das Kind Sprechen lernen. Doch wie beginnt das Baby damit? Babyforscher vom Leipziger Forschungslabor für frühkindliche Entwicklung haben entdeckt: schon Neugeborene sind in der Lage, vorgesprochene Vokale mitschmei zu nacheahmen, also bei einem geduldig vorgesprochenen „A“ den Mund zu öffnen, oder bei einem vorgesprochenem „M“ die Lippen zusammenzupressen. Das alles allerdings noch ohne den dazugehörigen Ton. Die Leipziger Forscher vermuten, dass es sich bei dieser Nachahmungsreaktion um eine Vorstufe des Spracherwerbs handelt.

## Die Zunge herausstrecken ist Babysprache

Wenn das Kind ein paar Wochen älter ist, kann es das Gesicht von Erwachsenen schon differenzierter erkennen, und auf Ansprache mit unterschiedlichsten Gesichtsausdrücken und Mundbewegungen reagieren. Aber es kann immer noch nicht sprechen. Sind seine Mundreaktionen zu diesem Zeitpunkt jedoch Imitationen des Gesehenen, oder versucht das Baby, schon aus eigenem Antrieb aktiv zu handeln? Eltern werden wahrscheinlich instinktiv die letztere Variante bejahen. Für Wissenschaftler ist die Klärung dieser Frage eine große Herausforderung: Wie kann man das Kommunikationsverhalten weniger Wochen alter Babys untersuchen? Leipziger Forscher vom Institut für frühkindliche Entwicklung konzentrierten sich zum Beispiel auf ein winziges Detail: das bei Babys in diesem Alter oft zu beobachtende Herausstrecken der Zunge, wenn sich



Das sensibelste Tastorgan des Babys ist der Mund



Fötus im Mutterleib lutscht an Daumen



Das Baby ahmt mit den Lippen nach, was ein Erwachsener als „A“ vorspricht



Babys Lippen nach vorgesprochenem „M“

Erwachsenen ihnen zuwenden. Sie fanden heraus, dass Babys ihre Zunge nicht nur herausstrecken, wenn Erwachsene mit ihnen reden, sondern auch, wenn die Erwachsenen plötzlich verstummen. Sie verstehen das als Reaktion des Babys, die Situation verändern zu wollen „Ich sehe ein Gesicht – aber es ist keine Aktion mehr zu sehen!“. Bestätigt sehen sich die Wissenschaftler durch Beobachtungen an Kindern, die ein paar Wochen älter sind: in der gleichen Situation strecken sie ihre inzwischen recht gut koordinierten Ärmchen zum Gegenüber aus, die Zunge spielt dann keine Rolle mehr.

### Wie es weitergeht

Wieder ein paar Wochen später kann das Kind mit seinen Ärmchen zwar schon Gegenstände ergreifen, doch der ganz feine Tastsinn der Hände muss noch ausgebildet werden. Deshalb bleibt auch in dieser Phase für das Baby der Mund das Tor zur Welt: alles und jedes nimmt es in den Mund, um es zu erfassen und wichtige Informationen zu sammeln. Wertvolle Daten, die das Baby in seinem Gehirn nachhaltig speichert. Bis es in ein paar Monaten auf den voll ausgebildeten Tastsinn seiner Hände vertrauen kann, wird es mit dem Mund also noch viele überraschenden Erfahrungen machen.



Babys nehmen alles und jedes in den Mund

## Warum küssen wir?

### Das seltsame „Mund-auf-Mund-Drücken“

Wenn ein Außerirdischer das Paarungsverhalten von Menschen beobachten würde, fiel ihm bestimmt dieses seltsame Verhalten des „Mund-auf-Mund-Drückens“ bei paarungswilligen Erwachsenen auf. Und sicher hätte er große Schwierigkeiten, die Bedeutung dieses Rituals zu ergründen.



„Mund-auf-Mund-Drücken“ beim Menschen

Überraschenderweise könnten ihm menschliche Wissenschaftler dabei nur bedingt weiterhelfen. Denn der Kuss ist tatsächlich ein nur wenig erforschtes Phänomen! Das verblüfft, spielt der Kuss doch in der Kunst und im persönlichen Erleben des Menschen eine herausragende Rolle. Vielleicht liegt es daran, dass Psychologen und Sexualwissenschaftler sich in den letzten Jahrzehnten auf die Untersuchung der rein körperlichen Sexualität konzentriert haben, und dabei die Psychologie des Kusses und seine Bedeutung für zwei Liebende dabei etwas aus dem Auge verloren haben. Immerhin haben aber Verhaltensforscher einige spannende Theorien entwickelt, wie das Küssen in der Entwicklungsgeschichte der Menschen entstanden sein könnte.

### Auch Affen küssen

Tierforscher haben entdeckt, dass auch bei einigen Affenarten geküsst wird, zum Beispiel bei Schimpansen. Allerdings küssen sich Affen eher selten, und auch nicht in Paarungsabsicht, sondern zum Beispiel als Versöhnungsgeste nach einem Streit. Aber immerhin: Daraus könnte man folgern, dass Affen und Menschen das Küssen vor langer Zeit von einem gemeinsamen Vorfahren geerbt haben. Dann wäre das Küssen wesentlich älter als die Gattung Mensch und keineswegs eine Erfindung des Homo Sapiens. Doch ob die biologischen Vorfahren des Menschen sich wirklich und, wenn ja, wie geküsst haben, wird selbst die gründlichste Ahnenforschung wohl nie herausfinden.



Auch sie küssen sich – zur Versöhnung

## Die Kuss-Fütterung

Der bekannte Verhaltensforscher Irenäus Eibl-Eibesfeldt hat bei seinen vielen Reisen ausführlich die „Kuss-Fütterung“ dokumentiert, die in einigen Volksgruppen auch heute noch praktiziert wird, zum Beispiel bei den Himbas in Afrika. Die Mutter kaut dabei die Nahrung für ihr Kind vor und überträgt sie dann per Mundkuss. Mund- zu Mundfütterung ist auch bei vielen Tierarten üblich. Aus seinen Beobachtungen entwickelte Eibl-Eibesfeldt die Vorstellung, das Küssen von erwachsenen Menschen könnte sich irgendwann aus der liebevollen Kussfütterung des Nachwuchses entwickelt haben. Viele Wissenschaftler halten Eibl-Eibesfeldts Theorie für plausibel.

## Von der Mutterbrust zum Kuss

Aus der Mutter-Kind Beziehung entwickelte auch der Psychoanalytiker Sigmund Freud seine Theorie: Ihm zufolge könnte die Brustfütterung der Ursprung des Kusses sein. Dabei ging Freud von seinem eigenen Konzept der „oralen Phase“ bei Babys und Kleinkindern aus: In den ersten Wochen und Monaten ist der Kindermund eine hochsensible erogene Zone und das Saugen an der Mutterbrust dadurch ein sehr lustvolles, Freud zufolge sogar ein sexuelles Erlebnis. Auch beim Erwachsenen ist der Mund noch eine bedeutende erogene Zone. Und so könnte die Lust am Küssen sich aus den lustvollen Erfahrungen der „oralen Phase“ entwickelt haben – sozusagen eingesogen mit der Muttermilch.

## Analschnüffeln – Ursprung des Küssens?

Einige Kuss-Theoretiker, wie die Kulturhistorikerin Ingelore Ebberfeld, sind davon überzeugt, dass das Küssen ursprünglich in der Sexualität verwurzelt ist. Sie suchen deshalb den Ursprung des Kusses nicht in der Brutpflege, sondern im sexuellen Verhalten von

Säugetieren. Auch die säugen und füttern ihren Nachwuchs liebevoll, aber sie küssen sich nicht als Erwachsene. Stattdessen schnüffeln sie am Anal- und Genitalbereich ihrer Artgenossen, zum Beispiel bei der Begrüßung und bei der Partnerwahl. Der Geruch dieser Region ist für sie entscheidend. Die Parallele zum Kuss drängt sich hier auf – auch Menschen „beschnüffeln“ sich küssend, etwa bei Begrüßungen, aber auch als intimes Paar. Das geschieht vor allem dann oft und gerne, wenn sie den Geruch des Anderen mögen. Dabei spielen Duftstoffe eine Rolle, die die Haut ausscheidet und die bewusst oder unbewusst vom Gegenüber wahrgenommen werden. Auch wenn es für einige recht unappetitlich klingen mag: Das Analschnüffeln könnte der Ursprung des Küssens sein.

Noch gibt es keine Gewissheit, aber vielleicht könnten bei einem so komplexen Phänomen wie dem Küssen Aspekte aus allen Theorien gleichzeitig zutreffen. Das ist noch nicht umfassend untersucht worden, eine einheitliche und allgemein akzeptierte Antwort auf die Frage „Warum küssen wir?“ steht noch aus. Der Kuss bleibt also auch für die Wissenschaft weiterhin ein faszinierendes Geheimnis.



Erinnern wir uns beim Küssen an die Mutterbrust?





# Was Küssen im Körper macht

## Kuss und Schluss? Von wegen!

Ohne Kuss läuft kaum was in der Liebe. Beim Flirten, bei einem heißen Tanz, mitten in einem guten Gespräch oder bei einem romantischen Sonnenuntergang – irgendwann fällt die Entscheidung: jetzt soll geküsst werden. Die Großhirnrinde gibt den Befehl an die Muskeln von Lippen, Zunge und Kiefern, und die vielen feinen Nerven in Mund und Lippen gehen voll auf Empfang.



Küssen oder nicht?  
Das Gehirn entscheidet

## Die Sensation beginnt im Mund

Denn im Mundbereich gibt es sehr viele empfindliche Tastrezeptoren, die beim Küssen stark reagieren und Signale zurück zum Gehirn und in den ganzen Körper schicken.



Meldung ans Hirn:  
hier wird geküsst!

## Gewitter im Gehirn

Wenn Lippen sich berühren und Zungen sich verschränken, hat das Gehirn mit den Kuss-Informationen vollauf zu tun, gleich mehrere Gehirnbereiche sind aktiv. Die Großhirnrinde nimmt die Tasteindrücke bewusst wahr; das so genannte limbische System, setzt sie in Gefühle um: man spürt Lust oder Glück.



Die Informationen werden im  
Gehirn verarbeitet

Die Hypophyse – eine Drüse an der Gehirnunderseite – schüttet jetzt Hormone in die Blutbahn aus. Sie überfluten den Körper und lösen an wichtigen Organen Reaktionen aus.

## Strom von Sexualhormonen

Zum Beispiel an den Eierstöcken oder den Hoden: Die produzieren daraufhin mehr Sexualhormone. Die Nebennieren geben dazu noch Adrenalin ins Blut und der ganze Körper gerät dadurch in Aufruhr.

## Das Ziel des Kusses

Denn das Küssen geht ans Herz, es klopfet jetzt hektisch, der Atem geht flacher und schneller, die Bronchien weiten sich. Über das vegetative Nervensystem erhalten die Blutgefäße in den Geschlechtsorganen den Befehl, sich auf den Geschlechtsakt vorzubereiten. Denn der, so scheint es, ist das Ziel des erotischen Kusses. Bei der Frau schwellen Klitoris und Schamlippen an, die Scheide wird feucht und weitet sich, beim Mann kommt es zur Erektion. Ob mehr aus dem heißen Kuss wird, ist eine bewusste Entscheidung der beiden Partner, während der Kuss seine Aufgabe schon erledigt hat: die Körper sind bereit...



Alarm: Der Adrenalinpiegel steigt,  
Sexualhormone kommen ins Blut



Küssen geht ans Herz,  
es klopfet hektisch



Der Atem geht schneller, die  
Bronchien weiten sich



# Die Zunge – eine wahres Multitalent

## Flexibel und akrobatisch



Die Zunge ist der beweglichste Muskel im menschlichen Körper

Die Zunge ist ein wahrer Alleskönner – und tatsächlich braucht sie viele Talente, um ihren täglichen Aufgaben gerecht zu werden: ob sie schmeckt, tastet, prüft oder artikuliert, immer ist sie in voller Aktion. Beispiel Essen: Sobald wir Nahrung aufnehmen, beginnt die Arbeit der Zunge. Sie wendet den Bissen immer wieder hin und her und bewegt sich dabei in alle erdenklichen Richtungen. Diese extreme Beweglichkeit der Zunge ist nur durch die besondere Architektur ihrer Muskeln möglich. Sie verlaufen in drei verschiedene Richtungen: vertikale Muskelfasern und Längs- sowie Quermuskelfasern durchdringen einander wie ein dreidimensionales Netzwerk, wobei die Fasern senkrecht zueinander stehen. Aus dem Zusammenspiel zwischen diesen drei Muskeltypen entsteht die hohe Flexibilität der Zunge.

## Die Zunge als Vorkoster



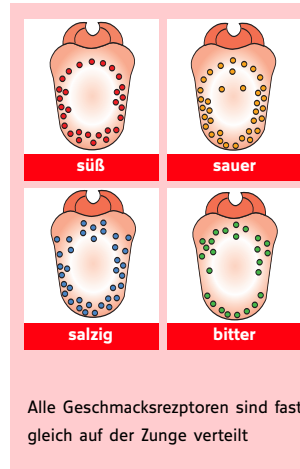
Mit Hilfe ihres Geschmackssinns schlüsselt die Zunge die Nahrung in ihre Bestandteile auf

Mit Hilfe des Speichels vermischt die Zunge die Nahrung im Mund zu einem einheitlichen Brei. Währenddessen überprüft sie die Inhaltsstoffe: schmeckt der Brei süß und ist demnach besonders nahrhaft? Oder bitter, was auf Giftstoffe hinweist? Um das zu ermitteln, liegen auf der Oberfläche der Zunge Geschmacksknospen – je nach Alter des Menschen zwischen 4.000 und 9.000. Und jede Geschmacksknospe enthält im Schnitt 50 Geschmackszellrezeptorzellen. Die Geschmacksknospen sitzen ihrerseits in so genannten Geschmackspapillen. Sie vergrößern die Fläche der Zunge um ein Vielfaches und sorgen dafür, dass die einzelnen Geschmacksqualitäten verstärkt wahrgenommen werden. Physiologen nennen das die Lupenwirkung der Zunge. Aufgrund ihrer Form unterscheiden sie die Geschmackspapillen in Wall-, Blatt-, Faden- und Pilzpapillen. In den Papillen sitzen die eigentlichen Geschmacksrezeptoren, sie erkennen entweder süße, salzige, saure oder bittere Inhaltsstoffe. Neben diesen vier Grundgeschmäckern gibt es noch Rezeptoren für einen würzigen Brühe-Geschmack, in der Wissenschaft Umami genannt. Er ist seit einigen Jahren als fünfte Geschmacksrichtung anerkannt. Der Umami-Geschmack signalisiert der Zunge eiweißhaltige Nahrung. Neue Studien deuten darauf hin, dass die Geschmackspapillen auch Fett als eigene Geschmacksrichtung wahrnehmen können.

## Wo der Geschmack auf der Zunge liegt

Seit über 100 Jahren geistert eine falsche Meldung über die Zunge durch die Lehrbücher: dass die Wahrnehmung der verschiedenen Geschmacksrichtungen auf bestimmte Zonen der Zunge begrenzt ist. Süßes sollte angeblich mit der Zungenspitze, Salziges und Saures am Rand zu schmecken sein. So steht es noch immer in vielen Büchern und Artikeln – es ist aber falsch.

Im Jahr 1901 erstellte der deutsche Geschmacksforscher David P. Hänig eine Abbildung, die die Verteilung der Geschmacksrezeptoren richtig zeigte. Diese Abbildung wurde von amerikanischen Forschern schlicht falsch interpretiert – sie setzen die Mär von den Geschmacksregionen in die Welt. In Wirklichkeit sind alle Geschmacksrezeptoren fast gleich auf der Zunge verteilt. Einzig die Bitter-Rezeptoren sind etwas stärker am hinteren Ende der Zunge, dem so genannten Zungenrund konzentriert.



## Vom Sinn des Bitter-Sinns

Unter den verschiedenen Rezeptor-Typen spielen die Bitter-Rezeptoren eine besondere Rolle. Im Gegensatz zu allen anderen Rezeptoren sind sie überlebenswichtig, denn sie erkennen giftige Substanzen in der Nahrung, vor allem in Pflanzen und Pilzen. Die meisten natürlichen Giftstoffe weisen nämlich einen ausgeprägten Bitter-Geschmack auf – daran hat sich der menschliche Geschmackssinn im Laufe der Evolution angepasst. Kein Wunder also, dass dieser Rezeptortyp wesentlich sensibler ist als alle anderen: im Vergleich zu den Süß-Rezeptoren ist er um den Faktor 100.000 empfindlicher! Und der Bittersinn ist zusätzlich in der Lage, zwischen den unterschiedlichsten Bitterstoffen zu unterscheiden. Dazu verfügt er über 25 verschiedene Bitterrezeptortypen. Zum Vergleich: Es gibt lediglich einen Süß- und einen Sauerrezeptortyp.

Jeder der 25 Bitter-Melder ist auf einen anderen Bitterstoff spezialisiert. Nur wenn sie keinen Alarm schlagen, schiebt die Zunge die Nahrung wie ein automatisches Fördersystem portionsweise in Richtung Rachen, normalerweise jeweils eine Menge von 5 bis 15 Millilitern. Sobald die Zunge die Nahrung vollständig in Richtung Rachen weitergeleitet hat, beginnt die eigentliche „Mundarbeit“: Die Zunge beginnt, den gesamten Mundraum nach hängen gebliebenen Essensresten abzusuchen.

## Bestes Tastorgan des ganzen Körpers



Der feine Tastsinn der Zunge spürt jede kleinste Unebenheit auf und vergrößert sie wie eine Lupe

Dank ihrer großen Beweglichkeit kann die Zunge mühelos jede Stelle im Mundraum erreichen und auf Fremdkörper oder Unebenheiten absuchen. Dazu verfügt sie über den sensibelsten Tastsinn im menschlichen Körper – wie leistungsfähig die Zunge dabei ist, zeigt ein oft angewendeter medizinischer Test: Ärzte kennen als Kriterium für die Feinheit des Tastsinns die Fähigkeit, zwei dicht nebeneinander liegende Punkte noch als voneinander getrennt wahrnehmen zu können. Neurologen verwenden diesen so genannten Zweipunkt-Test, um zum Beispiel Störungen der Nervenleitungen bei Schlaganfallpatienten zu erkennen.

Getestet wird mit einer Art Zirkel, mit dem der Arzt ganz leicht die Haut des Patienten anpiekst, und zwar an verschiedenen Körperstellen jeweils zwei Punkte. Je näher die Stellen beieinander liegen können und dennoch als zwei Punkte und nicht als einer wahrgenommen werden, desto empfindlicher ist der Tastsinn. Dieser Zweipunkt-Unterschied beträgt am Oberschenkel 68 Millimeter, am Rücken 54 Millimeter, an der Stirn 22, am Fingerrücken 16, am Daumen 9, an der Nasenspitze 7, an der Lippe 4, an der Fingerspitze zwei – aber an der Zungenspitze nur einen Millimeter! So entdeckt die Zunge jede noch so kleine Unebenheit und kann zum Beispiel Nahrungsreste aus dem Mundraum entfernen.

## Zunge, Sprache und Stimme



Zusammen mit Mund und Rachen bildet die Zunge den Schalltrichter für die Laute aus dem Kehlkopf

Auch wenn sie für das Sprechen nicht alleine verantwortlich ist: Ohne die Zunge ließen sich Buchstaben, Wörter und Sätze nur undeutlich bilden. Denn die Zunge stellt zusammen mit Mund und Rachen einen Schalltrichter her, der für das Sprechen unerlässlich ist. Die von den Stimmbändern erzeugten Geräusche und Klänge werden erst dort zu Sprechlauten moduliert. Gemeinsam mit Lippen und Zähnen verwandelt die Zunge die Töne aus der Kehle in Buchstaben, Wörter und Sätze. Bei dieser Lautbildung ist die Zunge extrem geschickt und schnell: normalerweise bringt sie es auf mehr als 90 Wörter pro Minute. Extrem schnelle Zungen schaffen sogar bis zu 400 Wörter in der Minute, ohne dabei ihre Koordination zu verlieren. Dabei greifen sie auf ein Repertoire von mehr als 20 verschiedenen Bewegungen zurück.

## Ausgetrickst mit Bitterblockern

### Das Bitterproblem

Süßes ist lecker, Sauer macht lustig, Salziges wird gern geknabbert – aber Bitteres ist scheußlich. Doch gerade für Bitterstoffe ist unsere Zunge ganz besonders empfindlich. Eine Gruppe von circa 25 Bitterrezeptoren mit unterschiedlicher Spezialisierung ist für diese Geschmacksempfindung verantwortlich. Sie macht es möglich, Tausende von unterschiedlichen Stoffen wahrzunehmen, die außer Bitterkeit wenig gemeinsam haben. Für den Süßgeschmack hat man dagegen bisher nur einen einzigen Rezeptortyp gefunden. In der Evolution des Menschen war diese besondere Ausprägung durchaus sinnvoll – in der Natur gibt es nichts Süßes, was giftig ist, dagegen schmecken giftige Substanzen fast immer bitter. Die Bitterwahrnehmung musste sich also ständig weiterentwickeln.

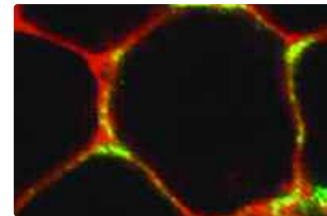
Bitterstoffe stecken aber auch in vielen genießbaren Lebensmitteln von Natur aus, in anderen entstehen sie erst während der Verarbeitung. Und das ist für die Lebensmittelindustrie immer wieder ein Problem. Der Bittergeschmack muss dann entweder überdeckt werden – mit Zucker, Salz oder Fett. Oder die Hersteller müssen die technischen Prozesse verfeinern. Das ist umständlich und erfordert ständige Überprüfung,

### Die Bitterforscher von Potsdam

Am Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam untersucht Molekularbiologe Bernd Bufo mit seinen Kollegen den menschlichen Bittersinn. Er testet mögliche Bitterstoffe an einer künstlichen Zunge. Bufo hat Krebszellen Gene zur Herstellung von Geschmacksrezeptoren eingeschleust und kultiviert sie im Labor. Die manipulierten Zellen tragen nun Bitterrezeptoren auf ihrer Oberfläche. Anders als auf der echten Zunge sitzt auf den künstlichen Zungenzellen immer nur einer der etwa 25 verschiedenen Bitterrezeptoren. So können die Wissenschaftler genau verfolgen, welcher Rezeptor auf einen Bitterstoff, der auf die Zelle geträufelt wird,



Viele Lebens- aber auch Genussmittel enthalten Bitterstoffe, oft sind es besonders beliebte: Schokolade, Kaffee, Tee oder Alkohol



Die Zellen der „künstlichen Zunge“ können erkennen, was bitter ist



anspricht. Die Reaktion des Rezeptors löst in der Zelle eine Reihe von biochemischen Prozessen aus, die die Forscher durch einen Trick sichtbar machen können: wenn der Rezeptor etwas Bitteres erkennt, leuchten die Zellen auf. Eine Maschine erfasst das Aufleuchten, und so konnte Bernd Bufo schon etwa 300 verschiedene Substanzen untersuchen: zunächst bekannte Bitterstoffe, dann verwandte Substanzen mit ähnlichen Strukturen. Auch die Industrie schickt Proben nach Potsdam, um etwas über ihre Bittersubstanzen zu erfahren.

### Der Bitterblocker

Durch Zufall machten die Forscher bei ihren Testreihen eine aufregende Entdeckung: Die künstliche Zunge reagierte nicht auf zwei Substanzen, von denen man das aufgrund ihrer Struktur erwartet hätte. Bei genauer Untersuchung fand man heraus, dass diese den Bitterrezeptor nicht aktivieren, sondern stattdessen blockieren. Bitterstoffe konnten auf der künstlichen Zunge keinen Bitterreiz mehr auslösen, wenn diese Blocker anwesend waren. In einer neuen Studie des Jahres 2006 testen zahlreiche Versuchspersonen, ob diese Substanzen auch echte Zungen täuschen können und sich der Bittergeschmack verhindern lässt. Falls sie funktionieren, wirken sie allerdings nur auf ganz bestimmte Geschmacksrezeptoren der Zunge, nicht auf alle. So können sie auch nur einige Bitterstoffe neutralisieren, nicht alle.

### Schöne neue Geschmackswelt

Wenn man den bitteren Geschmack beliebig mit solchen Bitterblockern überdecken könnte, wäre das nicht nur für die herkömmliche Lebensmittelproduktion interessant. Auch die Hersteller von „Functional Food“ – das sind Lebensmittel mit bestimmten gesundheits- oder leistungsfördernden Zusätzen – warten gespannt auf neue Ergebnisse. Denn unter den Stoffen, die bitter schmecken, gibt es viele gesundheitsfördernde Substanzen, die deshalb bislang nur bis zu einer gewissen Dosis beigemischt werden können. Mit Bitterblockern wäre das Geschmacksproblem gelöst. In den USA ist bereits ein Bitterblocker zugelassen, der aber einen starken würzigen Eigengeschmack besitzt, ähnlich der Soja-Sauce, und sich daher nicht für alle Speisen eignet.

Bernd Bufo glaubt, dass bereits in den nächsten Jahren Blocker für bestimmte Bitterstoffe auch bei uns auf den Markt kommen werden – vielleicht sogar eines Tages ein Allroundblocker, der alle Bitterrezeptoren gleichermaßen hemmt. Für viele Kranke, die regelmäßig bittere Medizin schlucken müssen, wäre das ein Segen. Bei einem Einsatz in Lebensmitteln ist aber zu bedenken, dass der Bittergeschmack uns eigentlich warnen soll, vor giftigen und verdorbenen Speisen und vermutlich auch davor, mehr zu essen, als uns gut tut. Das würde dann der Vergangenheit angehören.



Ob sich auch unsere Zunge von den Bitterblockern täuschen lässt, müssen jetzt Versuchspersonen erschmecken



Die Potsdamer Wissenschaftler sind mit der Erforschung der Geschmacksrezeptoren weltweit bekannt geworden

# Unser Mund – ein Ökosystem

## Heimat für Milliarden von Bewohnern

„In meinem Mund gibt es mehr Lebewesen, als Menschen in den Niederlanden.“ Das schrieb der niederländische Tuchhändler und Hobbyforscher Antoni van Leeuwenhoek schon 1683 in einem Brief an die renommierte wissenschaftliche Royal Society. Van Leeuwenhoek ist so etwas wie der Vater der Oralbiologie. Denn er war der erste Mensch, der mit seinen selbst gebauten Mikroskopen die Mundflora genauer unter die Lupe nahm. Und tatsächlich, auch mehr als 300 Jahre später gilt: Unsere Mundhöhle ist ein idealer Lebensraum für unzählige Mikroorganismen. Sie finden hier Wärme von etwa 36 °Celsius, Feuchtigkeit, Nahrung und viele Nischen, in denen sie sich ungestört ansiedeln und vermehren können. So wimmelt in einem Milliliter Speichel schätzungsweise bis zu einer Milliarde Lebewesen. Vereinzelt findet man hier Hefe-Pilze und manchmal sogar einzellige Tierchen wie Amöben oder Geißeltierchen. Die häufigsten Mitbewohner im Mundraum sind aber die Bakterien.

## Jedes Bakterium findet seine Nische

Bakterien ernähren sich in der Mundhöhle meist von Kohlenhydraten und Eiweißen, die wir mit unserer Nahrung aufnehmen. Etwa 350 verschiedene Arten haben die Wissenschaftler im Mundraum schon gefunden, man vermutet aber, dass mehr als 1.000 verschiedene Arten die Mundhöhle besiedeln. Denn sie bietet viele verschiedene Lebensräume mit ganz bestimmten Eigenschaften. Meist leben verschiedene Arten zusammen in einer widerstandsfähigen Gemeinschaft, die an Oberflächen haften. Wissenschaftler sprechen dann von Biofilmen. Besonders beliebt sind die Zähne. Ihre harten, nicht abschilfernden Oberflächen bieten eine beständige Lebensgrundlage. In den Zahngruben, Zwischenräumen und am Zahnfleischrand leben deshalb große Mengen von verschiedenen Bakterienarten. Hier sind sie meist gut geschützt und können nicht so leicht durch das Kauen und den Speichelfluss weg gespült werden.

Gleiches gilt für die Zungenoberfläche. Sie besteht aus verschiedenen Papillen, die eine raue, schrundige Oberfläche bilden. Hier finden zahllose Bakterien ein Zuhause.

## Ein friedliches Zusammenleben...

Die Besiedlung des gesamten Mundraums durch Milliarden von Kleinstlebewesen unterscheidet sich von Mensch zu Mensch kaum. Solange die Mikroorganismen alle im Gleichgewicht miteinander stehen, bieten sie auch einen wichtigen Schutz: Sie stärken unser Immunsystem, das so permanent gezwungen ist, sich mit den Keimen der Umwelt auseinander zu setzen. Außerdem bilden sie für die Mundschleimhäute eine schützende Barriere vor Krankheitserregern. Und: Sie zerkleinern hängen gebliebene Speisereste. Doch diese Schutzrichtungen gibt es nur, solange keine Art die Oberhand gewinnt. Deshalb sprechen Wissenschaftler bei den Mundbewohnern auch von „opportunistischen Krankheitserregern“. Das bedeutet, dass diese Mikroorganismen dann in der Lage sind Krankheiten auszulösen, wenn das Gleichgewicht im Mund gestört und bestimmte Arten in einer Überzahl vorhanden sind.

Keine Sorge übrigens: ein intensiver Kuss kann dieses Gleichgewicht der Mikroorganismen und ihre Zusammensetzung nicht entscheidend verändern. Dafür gibt es andere süße Dinge, die da erfolgreicher sind.

## Schokoriegel & Co – die Lieblingsspeisen der Bakterien

Eigentlich schützt der Speichel die Zähne vor Karies und dient als Puffer gegen Säuren aus der Nahrung. Doch bei zuckerreichen Süßigkeiten wie Schokolade oder Kuchen sinkt der pH-Wert im Mund für kurze Zeit stark ab und wird sauer. Das ist tödlich für bestimmte Bakterien im Mund – viele von ihnen sterben.



Antoni van Leeuwenhoek, 1632 – 1723, ist einer der Pioniere der wissenschaftlichen Mikroskopie und gilt als Vater der Oralbiologie



In einem Milliliter Speichel wimmeln bis zu einer Milliarde Lebewesen





Bakterien bilden Säuren, die die Zähne angreifen

Doch andere bekommen dann ihre große Chance: Säureliebende Bakterien wie *Streptococcus mutans* und Laktobazillenarten. Sie können sich dann ungestört vermehren und mit anderen Arten einen dicken Bakterienrasen – eine so genannte Plaqueschicht bilden. Dabei ernähren sie sich von den Zuckern und können selber Säuren produzieren, die den Zahnschmelz angreifen. Besonders in den gut geschützten Zahngruben und den Zwischenräumen kann so Karies entstehen – eine der hartnäckigsten Zivilisationskrankheiten.

### Zahnfleischbluten ist nicht harmlos



Rauchen kann Parodontose in den Zahnfleischtaschen verstärken

Einige Bakterienarten, wie zum Beispiel *Porphyromonas gingivalis*, siedeln besonders gerne am Zahnfleischrand. Nehmen sie überhand, kann sich das Zahnfleisch entzünden und zurückbilden – dann droht der Verlust des Zahnes und sogar ein Angriff auf den Kieferknochen: Parodontose oder Parodontitis wie die Zahnärzte sagen. Rauchen erhöht das Risiko für Parodontose übrigens um ein Vielfaches. Wissenschaftler haben chemische Abwandlungen von Nikotin in der Flüssigkeit am Zahnfleischrand entdeckt. Sie vermuten, dass diese Nikotinformen die Gefährlichkeit einiger Stoffwechselprodukte von Parodontose auslösenden Bakterien verstärken. Gleichzeitig schaden diese Nikotinabwandlungen bestimmten Zellen, die an der Heilung der Zahnfleischentzündung beteiligt sind.

### Kontaktkiller Mundgeruch

In 85-90 Prozent der Fälle entsteht Mundgeruch tatsächlich auch im Mund. Oft ist das hintere Drittel der Zunge der Ausgangspunkt für den schlechten Atem. Auch hier sind es Bakterien die für das Übel verantwortlich sind. Denn dieser Zungenteil bekommt durch Sprechen und Schlucken keinen Kontakt mit dem Gaumen, was zu einer automatischen Selbstreinigung im vorderen Teil führt. So können sich hier Fäulnisbakterienarten zwischen den Zungenpapillen ansiedeln, etwa das *Fusobacterium nucleatum*. Sie ernähren sich von dem in den Rachenraum tropfenden Nasensekret und Rückständen, die an der Zunge hängen bleiben. Besonders beliebt sind die Reste eiweißreicher Nahrung wie Fisch, Käse oder Milch.

Finden diese Fäulnisbakterien viel Nahrung, können sie sich massenhaft vermehren und es fängt an zu stinken. Beim Abbauvorgang der Bakterien, die die Eiweiße und Aminosäuren zersetzen, entstehen übel riechende Stoffwechselprodukte: meist flüchtige Schwefelverbindungen wie Schwefelwasserstoff, der nach faulen Eiern riecht, oder das nach Fäkalien riechende Methylmercaptan. Andere unangenehme Stoffe, die entstehen können, sind beispielsweise Cadaverin, das auch in verwesenden Leichen auftritt, Putrescin, das man in verfaulendem Fleisch findet, oder Isovaleriansäure, die nach Schweißfüßen stinkt. Mundgeruch ist also ein absoluter Kontaktkiller, der einem so manchen Kuss vermasseln kann.



Bakterien zwischen Zungenpapillen können schwefelhaltige Verbindungen produzieren

# Mundprobleme: Tipps und Tricks

## Das lästige Übel: Mundgeruch

Mundgeruch ist einfach nur unangenehm – ob man ihn selbst hat oder ob man ihn bei anderen wahrnimmt. Vergleichsweise harmlos ist dabei der morgendliche Geruch aus dem Mund. Er entsteht, weil die Speichelmenge während des Schlafens viel geringer ist und sich die Mundbakterien dadurch ungestört vermehren können. Tagsüber sorgt ein ständiger Speichelfluss dafür, dass die Bakterien weggespült werden, so dass sich normalerweise der Geruch in Grenzen hält. Doch wenn der Mund austrocknet, kann sich der Geruch wieder verstärken, zum Beispiel bei einer starken Erkältung, wenn man nicht durch die Nase atmet, sondern durch den Mund Luft holen muss. Aber auch Fasten, langes Reden, Stress, bestimmte Medikamente, Rauchen oder Alkoholkonsum trocknen den Mund aus und können so den Mundgeruch hervorrufen. Karieslöcher oder defekte Plomben und Brücken sowie Wurzelentzündungen können ebenfalls unangenehm riechen. Daher sollten die Ursachen für Mundgeruch von einem Zahnarzt genau analysiert werden.

## Dem Mundgeruch auf der Spur

Einige Zahnarztpraxen und Kliniken sind auf den unangenehmen Geruch aus dem Mund vorbereitet und bieten Hilfe an. Das einfachste diagnostische Mittel, um einen Mundgeruch nachzuweisen, ist die Nase des Zahnarztes: eine allein mit seinem Geruchssinn durchgeführte Untersuchung, von Medizinern die „organoleptische Untersuchung“ genannt. Die hängt aber sehr von der Leistung des Riechenden ab. Apparate bieten objektive Messmethoden. In Zahnarztpraxen und Kliniken finden daher spezielle Analysegeräte zunehmende Verbreitung. Hiermit lässt sich die Konzentration flüchtiger Schwefelverbindungen wie Schwefelwasserstoff oder Methylmercaptan messen. Dann kann der Zahnarzt konkrete Tipps geben, oder an einen anderen Arzt verweisen. Denn auch Magen- und Darmerkrankungen können die Ursache für hartnäckigen Mundgeruch sein, das sollte man überprüfen lassen.

## Vorsicht bei Zahnfleischbluten!

Häufige Ursache für unangenehmen Mundgeruch sind auch Entzündungen und Vertiefungen im Zahnfleisch – die so genannten Taschen. Denn hier sammeln sich Bakterien und Essensreste. Wenn beim Zähneputzen regelmäßig das Zahnfleisch blutet, ist dies ein Hinweis auf eine Zahnfleischentzündung, die so genannte Gingivitis. Aus der anfänglich harmlosen Angelegenheit kann schnell eine Entzündung des Zahnbetts – eine Parodontose – werden. Gehen Sie also bei Zahnfleischbluten lieber sofort zum Zahnarzt!

## Auch die Zunge muss gereinigt werden

Damit das Ökosystem im Mund im Gleichgewicht bleibt, ist eine sorgfältige Mundhygiene unerlässlich. Dabei sollte neben der Reinigung der Zähne mit Zahnbürste, Zahnseide und Zahnzwischenraumbürste vor allem auch die Zunge mit einbezogen werden. Die Zungenoberfläche kann mit einem speziellen Zungenschaber behandelt werden, der Belag, Bakterien und Essensreste wegputzt. Solche Geräte gibt es in Drogeriemärkten und Apotheken. Diese tägliche Reinigung der Zunge gehört zum Beispiel in Indien seit jeher zur Mundhygiene. Auch eine antibakterielle Mundspüllösung mit dem Wirkstoff Chlorhexidin kann verwendet werden, um die Keimzahl im Mund zu verringern. Solche Lösungen sollten aber mit Vorsicht verwendet werden, da damit große Teile der gesamten Mikroorganismen vernichtet werden – darunter auch die sinnvollen Mitbewohner. Das bietet wiederum Chancen für Krankheitserreger. Daher sollten Sie sich bei Mundspüllösungen von Ihrem Zahnarzt beraten lassen und sich an seine Anweisungen halten.



Sorgfältige Mundhygiene: zweimal täglich Zähneputzen und am besten noch Zahnseide verwenden



Süß-saure Limonade: Säureangriff auf Zahnfleisch und Zähne



# Die Wissenschaft der Spucke

## Das verkannte Elixier

Die meisten Menschen finden Speichel von Fremden eklig – jemanden anspucken ist zum Beispiel in vielen Kulturen das Zeichen größter Verachtung. Doch ohne Spucke ginge es uns schlecht. Mit Hilfe des Speichels entsteht beim Kauen aus der Nahrung ein feuchter Brei, den man sonst gar nicht herunter schlucken könnte. Etwa anderthalb Liter Speichel produziert ein Mensch pro Tag. Hauptbestandteil ist Wasser, doch darin verbergen sich Enzyme, zum Beispiel Amylasen, die Stärke zu Malzzucker abbauen, außerdem Antikörper, Hormone und viele weitere Eiweiße. Sie schützen die Zähne vor Karies, verhindern, dass sich der Zahnschmelz auflöst, beschleunigen die Wundheilung und wirken gegen Bakterien.

## Was der Speichel verrät

Die Polizei nutzt schon länger Speichelreste von Bierflaschen, Zigarettenkippen oder Bissmalen, um Spuren des Täters zu sichern. Selbst winzige Speichelreste enthalten Erbmateriale aus Mundschleimhautzellen, woraus Rechtsmediziner einen so genannten genetischen Fingerabdruck erstellen können. Unbekannte Tote kann man mit Hilfe von Speichelresten an ihrer Zahnbürste identifizieren und Verwandtschaftsverhältnisse lassen sich am Speichel feststellen. Auch, ob jemand Drogen genommen hat, lesen Fahnder im Speichel. Entsprechende Geräte – ähnlich leicht zu handhaben wie der Alkoholtest aus der Atemluft – werden zurzeit überall in Deutschland von der Polizei mitgeführt.

Auch Viruserkrankungen wie HIV, Hepatitis oder Masern können heute mit empfindlichen Messgeräten aus Speichelproben nachgewiesen werden. Während deutsche Ärzte Speicheltests in der Regel nicht zur Diagnose einsetzen, werden sie in den USA immer wichtiger. Denn der Speichel enthält vieles, was auch im Blutserum zu finden ist, allerdings häufig in geringerer Konzentration. Die amerikanische Gesundheitsbehörde hat allein im vergangenen Jahr 85 Millionen US Dollar für die Spuckeforschung ausgegeben.

## „Mr. Spuck“ – einzigartige Speichelforschung in den USA

Es gibt niemanden, der so enthusiastisch über Speichel redet, wie Dr. David Wong, sagen seine Mitarbeiter an der medizinischen Fakultät der Universität von Los Angeles (UCLA). Und tatsächlich ist Dr. Wong von Saliva, wie Speichel wissenschaftlich korrekt genannt wird, mehr als fasziniert. Weltweit einzigartig ist das Forschungsprojekt, in dem er und seine Mitarbeiter im Speichel von Probanden nach Spuren von Krankheiten wie Mundhöhlenkrebs, Brustkrebs, Gebärmutterkrebs und sogar Alzheimer suchen. Die Forscher hoffen, durch eine Analyse der im Speichel enthaltenen Eiweiße bereits frühzeitig eine Diagnose stellen zu können – die Speichelprobe ist einfach und schnell zu entnehmen, ohne dass der Patient mit Spritzen traktiert werden muss.

## Krebsdiagnose per Speicheltest

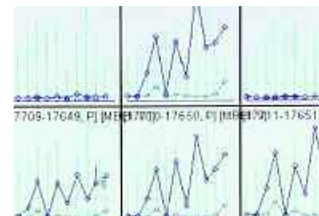
Hundertern gesunder Probanden hat Wongs Team an der UCLA direkt an den Speicheldrüsen im Mund Proben abgenommen und diese dann mit dem Speichel von Kranken verglichen. Es ging den Wissenschaftlern dabei vor allem um bestimmte Eiweiße und Moleküle, besonders um die so genannte Boten-RNA (mRNA). Sie enthält eine direkte Kopie von Erbinformationen der Zelle. Bei Krebszellen weist die mRNA Veränderungen auf, zum Beispiel können ihre Enden ganz anders aussehen, und sie haben auch andere Gen-Sequenzen. Im Speichel jeder ihrer Versuchspersonen haben Wong und sein Team tatsächlich bis zu 3.000 verschiedene mRNAs feststellen können. An vier veränderten RNAs konnten sie ablesen, ob jemand an Mundhöhlenkrebs erkrankt war oder nicht. Ein erster Schritt: Bisher haben sich Speichelforscher auf den Mundhöhlenkrebs beschränkt, weil man annimmt, dass sich dieser Krebs besonders gut im Mund-Rachenraum nachweisen lässt. Aber das Team arbeitet bereits an der Spuckdiagnose für weitere Erkrankungen.



Dr. David T.W. Wong forscht an der Universität von Los Angeles (UCLA) seit vier Jahren an einem einfachen Diagnosesystem mit Speichelproben. Für Mundhöhlenkrebs konnte er im vergangenen Jahr ein Verfahren vorstellen



Rund 3.000 verschiedene mRNAs konnten die Wissenschaftler im Speichel jeder Versuchsperson nachweisen



Die Abweichungen der mRNA in der Spucke von Menschen, die an Mundhöhlenkrebs leiden, können die kalifornischen Wissenschaftler bereits zeigen



Die Speichelprobe – sie kann Vaterschaften aufklären. Der Polizei dient sie zur Personenerkennung kann aber auch Drogenkonsum nachweisen



Vielleicht lässt sich sogar Krebs bald mit einer einfachen Speichelprobe frühzeitig erkennen. So hofft es jedenfalls die amerikanische Gesundheitsbehörde, das NIH (National Institute of Health)



## Bald schon auf dem deutschen Markt

Noch haben die Speichel-Experten zwar nur im Labor Diagnosen erstellt und müssen die Funktionsfähigkeit ihres Tests überhaupt erst beweisen. Immerhin scheinen die Forschungen von Wong und seinem Team einer Pharmafirma aus Düsseldorf so interessant, dass sie noch im Jahr 2006 einen standardisierten Test auf den Markt bringen will. Der Test soll anderen Wissenschaftlern die Möglichkeit geben, mit denselben Standards nach Krankheitsspuren in der Spucke zu suchen, wie es David Wong an der Universität von Kalifornien tut.

## Sanfte Medizin für Frühchen: Speicheltest statt Blutprobe



Bei diesem Baby wird gerade ein Speicheltest durchgeführt

Besonders für Babys und Frühgeborene sind Blutabnahmen oft quälend. Wissenschaftler vom Kölner Institut für Pharmakologie entwickelten daher gemeinsam mit Ärzten der Uni-Klinik einen speziellen Speicheltest für Frühchen. Zu früh geborene Kinder müssen oft über Wochen Medikamente erhalten, zum Beispiel Koffein, das ihre Atmung unterstützt, denn Gehirn und Lunge sind in diesem frühen Stadium noch nicht ausgereift. Die Dosierung ist aber schwierig, denn die Frühchen bauen die Medikamente unterschiedlich schnell ab. Damit ein Kind weder zuviel noch zu wenig Koffein erhält, muss regelmäßig kontrolliert werden, wie hoch der Wirkstoffspiegel im Körper ist. Daraus lässt sich dann auch die weitere Therapie ableiten. In den meisten Krankenhäusern wird dafür Blut aus der Ferse entnommen, was aber schmerzhaft ist und großen Stress bei den Kleinen auslöst. Zudem haben die Babys noch gar nicht so viel Blut (nur rund 90 Milliliter pro Kilo Körpergewicht), daher ist es auch wichtig, Blut zu sparen.

In Köln wird der Koffeinspiegel daher im Speichel bestimmt. Herkömmliche Teststäbchen passen aber nicht in die kleinen Babymünder. Für jeden einzelnen Test nähen die Mitarbeiter des Instituts für Pharmakologie daher eigenhändig einen Faden an ein kleines Schwämmchen, damit es nicht verschluckt wird. Die Babys müssen das Schwämmchen etwa zwei Minuten im Mund behalten. 20 mg Speichel (0,02 ml, das ist weniger als ein Tropfen) reichen aus, um die Konzentration der Medikamente zu messen. Das Ergebnis ist genauso aussagekräftig wie eine Blutuntersuchung – und die Kinder stehen weniger unter Stress.

## Lesetipps

### ZU: WIE BABYS MIT DEM MUND DIE WELT EROBERN

#### Forschergeist in Windeln – Wie Ihr Kind die Welt begreift

Autoren: Andrew Meltzoff, Alison Gopnik, Patricia Kuhl  
Verlag: Piper, August 2005  
Sonstiges: Broschiert, 291 Seiten, ISBN 3492261485

Babys lernen in den ersten drei Monaten mehr, als Erwachsene lange dachten. Kinder im Alter von ein bis drei Jahren können bereits verallgemeinern und lernen individuelle Eigenschaften zu erkennen. Was Kinder im Alter von zwei Jahren schon spüren, ahnen und wahrnehmen, ist faszinierend und zeigt die erstaunliche Präzision, mit der sich das Wunderwerk Gehirn die Welt erobert.

### ZU: WARUM KÜSSEN WIR?

#### Küss mich – eine unterhaltsame Geschichte der wollüstigen Küsse

Autorin: Ingelore Ebberfeld  
Verlag: Ulrike Helmer Verlag,  
Sonstiges: 251 Seiten, ISBN 3-89741-080-X

Eine Frau redet Klartext: Die Bremer Kulturwissenschaftlerin Ingelore Ebberfeld liefert eine profunde Kulturgeschichte des Kusses, die tatsächlich sehr unterhaltsam zu lesen ist. Von Adam und Eva über Platon, den Kamasutra, Goethe bis zu den Filmküssen im 20. Jahrhundert. Außerdem werden die verschiedenen Theorien, wie das Küssen in der Entwicklungsgeschichte des Menschen entstanden sein könnte, ausführlich besprochen, ebenso wie die verschiedenen Spielarten des Kusses in der Sexualität heute.

### ZU: DIE ZUNGE - EIN WAHRES MULTITALENT

#### Physiologie des Menschen

Herausgeber: Schmidt/Lang/Thews  
Verlagsangaben: Springer-Verlag,  
Sonstiges: Preis 79,95€

„Die Physiologie des Menschen“ ist ein ausführliches Fachbuch, das wohl eher für Medizin- und Biologie-Studium geeignet ist.

#### Neuro- und Sinnesphysiologie

Herausgeber: Robert F. Schmidt, Hans-Georg Schaible  
Verlagsangaben: Springer-Verlag (September 2005)  
Sonstiges: Preis 24,95 €

Ein Taschenbuch, das einen guten Überblick über die Neuro- und Sinnesphysiologie gibt und natürlich auch über Art, Vielfalt und die richtige Verteilung der Geschmacksrezeptoren auf der Zunge.

### ZU: UNSER MUND – EIN ÖKOSYSTEM

#### Orale Mikrobiologie

Autoren: Philip Marsh / Michael V. Martin  
Verlag: Thieme-Verlag, Stuttgart 2003

Das Buch bietet einen guten Zugang zur Mikrobiologie des Mundes. Es richtet sich dabei in erster Linie an Mikrobiologen und Zahnmediziner oder Studenten. Viele Details über die ökologischen Zusammenhänge der Mikroorganismen in der Mundhöhle, aber auch die Entstehung von Krankheiten und ihre Behandlung sind die Inhalte. Dabei legen die Autoren neben umfangreichen Kapiteln zu Zahnkaries und Parodontalerkrankungen auch ein Augenmerk auf Virus- und Pilzinfektionen sowie verschiedene andere Entzündungen.