

Zähne

Gebiss und Gesundheit

Von Zahn- und andern Schmerzen

Implantate, Brücken, Kronen

Ein Simulator, der kaut

Schönheit per Computer

Zahnunfall – was nun?

Gute Zähne, sicheres Gehen

Veränderte Mundschleimhaut

Wenn der Speichel ausbleibt

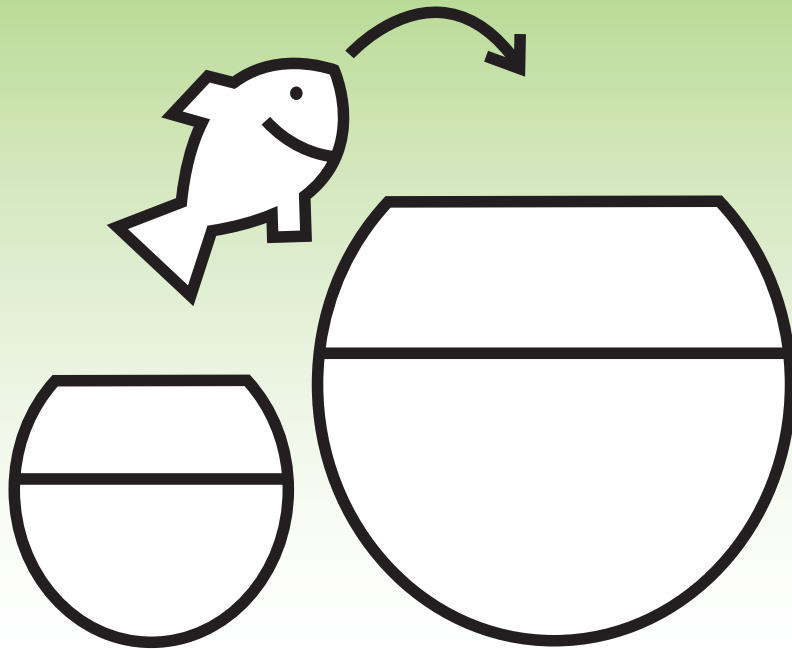
Vom Wissen über sich selbst

Mikrofilme für die Musikwissenschaft

Ein Saurierforscher mit Spürsinn



NEUE
WEBSEITE:
www.nzz-campus.ch



Fit für Studium und Karriere.

Wir bringen dich weiter. Und weiter. Und noch weiter.
100% informiert, 40% günstiger. Profitiere von 40%
Bildungsrabatt auf NZZ-Abonnemente und erhalte
exklusiv vier Mal im Jahr das «NZZ Campus»-
Magazin dazu.

www.nzz-campus.ch

NZZ
CAMPUS

Fit für Studium und Karriere

Beissen und Kauen

Unsere Zähne – sie sind im Mundraum an mikroskopisch kleinen Fasern befestigt, die in Büscheln wellenförmig angeordnet und mit den Wurzeln und dem Knochen verbunden sind. Weil die Zähne überaus starken Druckkräften ausgesetzt sind, können sie sich bei Belastungen elastisch verbiegen. Ein Leben lang haben sie ungeheuer viel zu leisten: Wir benutzen sie täglich beim Beissen, Kauen und Sprechen, wir zeigen sie beim Lachen, nützen sie manchmal nachts beim Knirschen ab. Wir putzen sie regelmässig, und trotzdem geben sie uns oft Anlass zu Schmerzen und Sorgen. Wenn die ersten durch die zweiten ersetzt sind, wird beim Zahnarzt korrigiert, repariert und ausgebessert, ergänzt und ersetzt. Gesunde Zähne gelten als Zeichen von Schönheit, kranke haben oft Auswirkungen auf die allgemeine Gesundheit. Am häufigsten werden Zähne von Karies befallen, einer fortschreitenden Infektionserkrankung, die von Streptokokken ausgeht. Diese Bakterien wandeln Zucker und Speisereste in Säure um, die den Zahnschmelz angreift und zerstört. Bei uns sind grosse Teile der Bevölkerung davon betroffen.

Im Schwerpunkt dieses Hefts berichten Fachleute der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel über aktuelle Forschungsergebnisse und Entwicklungen ihres Fachs. Denn auch die Wissenschaft befasst sich mit der Behandlung der Zähne und entwickelt dabei ständig neue Methoden und Materialien. Klar wird, dass auch in diesem Gebiet neue Technologien und die Digitalisierung Einzug gehalten haben: Gebisse werden in dreidimensionalen Computerbildern dargestellt, Füllungen, Brücken und Prothesen virtuell am Bildschirm entworfen. Die Forschung ist auf der Suche nach immer neuen Möglichkeiten, den alten Problemen mit unseren Zähnen beizukommen.

Christoph Dieffenbacher, Redaktion UNI NOVA

P.S.: UNI NOVA erscheint ab dieser Ausgabe auch in Englisch. Damit wollen wir die zunehmende Zahl von englischsprachigen Leserinnen und Lesern ansprechen, die an Forschung und Wissenschaft an der Universität Basel interessiert sind. Wer von den Abonentinnen und Abonenten statt der deutschen die englische Ausgabe zugeschickt erhalten möchte, kann uns dies mitteilen; die Kontaktadressen finden sich im Impressum. Und: Neu wird UNI NOVA klimaneutral gedruckt, das heisst, die CO₂-Emissionen beim Druck werden in Klimaschutzprojekten kompensiert.

Schwerpunkt: Zähne

Zahngesundheit ist Allgemeingesundheit Weit verbreitete Erkrankungen	14
Von Zahn- und andern Schmerzen «Boshafte Pein» und «glühende Hämmerchen»	16
Die künstliche Mundhöhle Maschinen simulieren Kaubewegungen	17
Digitale Schönheit Ästhetisches Ideal mit modernen Verfahren	18
Patientenmodelle in 3-D Arbeiten mit dreidimensionalen Daten	20
«From file to smile» – virtuelle Zahnkorrekturen Computertechnik in der Kieferorthopädie	21
Implantate als Zahnersatz Schrauben aus Titan und Keramik	23
Ein neuer Werkstoff im Test Stabilität und Elastizität	25
Was tun nach einem Zahnunfall? Jedes zweite Kind betroffen	26
Gesunde Zähne, sicherer Gang Sturzrisiko im Alter	28
Mundschleimhaut zur Frühdiagnose Grunderkrankungen erkennbar	30
Mundtrockenheit bei Krebspatienten Fehlender Speichel nach Tumorthérapien	31
Die heilige Apollonia, Patronin der Zahnmedizin Eine christliche Märtyrerin aus Alexandria	33

Forschung

Porträt Achim Reisdorf Ein Detektiv der Paläontologie	42
Pflegewissenschaft Mehr Wissen über Schmerzen	45
Musikwissenschaft Mikrofilmarchiv	46

Rubriken

Editorial	3
In Kürze Teamarbeit, Stichlinge, Selbstwertgefühl	4
Im Interview Sebastian Rödl über Selbstbewusstsein	5
Kolumne von Klaus Neumann-Braun Die mobile Entsorgung der TV-Ästhetik	41
Bücher Deutsche Biografie, Faulheit, Schweiz	48
Webtipp Eva Maria Spehn, Botanikerin	49
Briefe	49
Termine, Impressum	50

Titelbild und Bildteil

Das Titelbild und die Fotos im Schwerpunktteil stammen von der Basler Fotografin Ursula Sprecher. Ihre für dieses Heft entstandenen Arbeiten zeigen Objekte, die in ihrer Form oder in ihrer Funktion in einem Zusammenhang mit Zähnen stehen.



Teamarbeit und Jobrotation

Viele Unternehmen haben in den letzten Jahren auf neue Arbeitsformen wie Entscheidungsdezentralisierung, Teamarbeit und Jobrotation umgestellt. Ob Firmen, die solche Neuerungen jeweils als Erste einführen, im Vorteil sind, haben Prof. Michael Beckmann und Kathrin Armbruster von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel untersucht. Ergebnis: Bei der frühen Einführung von Teamarbeit gab es nur leicht positive Effekte, in erster Linie, weil sie in den Betrieben bereits relativ gut etabliert war. Dagegen waren die Auswirkungen einer späten Einführung von Jobrotation deutlicher negativ; dies vor allem, weil Jobrotation komplexer umzusetzen ist. Der Zeitpunkt von Reorganisationen kann also positive wie negative Effekte auf die Unternehmensperformance ausüben, wobei eine frühe Einführung vorteilhafter zu sein scheint. Im Allgemeinen beeinflusst neben der Quantität auch die Qualität der Reorganisation den Betriebserfolg. Untersucht wurden die Effekte des Einführungszeitpunkts der neuen Arbeitsformen mithilfe zweier national repräsentativer Schweizer Unternehmensdatensätze von 2000 und 2008.



Stichlinge und Artenbildung

Dreistachlige Stichlinge (*Gasterosteus aculeatus*) leben seit der letzten Eiszeit nicht mehr nur im Meer, sondern haben in den vergangenen 12'000 Jahren auf der nördlichen Hemisphäre unzählige Flüsse und Seen besiedelt und sich an diese unterschiedlichen Umgebungen angepasst – ein erster Schritt in der Bildung neuer Arten. Prof. Walter Salzburger, Dr. Daniel Berner und Marius Rösti vom Fachbereich Evolution und Umweltwandel/Zoologie der Universität Basel können anhand Hunderter von Millionen genetischer Sequenzen der Fische zeigen, dass sich das Erbgut bereits im Laufe weniger Tausend Jahre relativ stark differenzieren kann. Die Stärke dieser genetischen Differenzierung widerspiegelt sich auch im Erscheinungsbild. Die Studie weist zudem auf ein im ganzen Erbgut charakteristisches Unterscheidungsmuster zwischen den See- und Flusstichlingen hin: Die jeweiligen Chromosomen sind in der Mitte im Verhältnis zu den Enden stärker differenziert. Dies, weil sich die mittlere Chromosomen-Region weniger stark durchmischt (Rekombination) und daher im Vergleich isolierter bleibt. Diese Mechanismen könnten bei der Entstehung von biologischer Vielfalt von grundlegender und allgemeiner Geltung sein.



Steigendes Selbstwertgefühl

Wie entwickelt sich das Selbstwertgefühl in der Jugend und im jungen Erwachsenenalter und von welchen Faktoren wird es beeinflusst? Diese Fragen untersuchten Ruth Yasemin Erol und Prof. Ulrich Orth von der Fakultät für Psychologie der Universität Basel anhand der Daten von 7100 Personen, die im Rahmen einer US-Studie im Alter zwischen 14 und 30 Jahren achtmal befragt worden waren. Ergebnis: Während der Adoleszenz stieg das Selbstwertgefühl kontinuierlich an, worauf die Kurve im jungen Erwachsenenalter abflachte – was gleichermaßen für Frauen und Männer zutraf. Emotional stabile, extravertierte und gewissenhafte Personen zeigten in jeder Altersstufe mehr Selbstwertgefühl. Weitere positive Einflussfaktoren waren das Gefühl, Kontrolle über sein Leben zu haben, ein geringeres Risikoverhalten und eine bessere Gesundheit. Unterschiede ergaben sich bei den Bevölkerungsgruppen: Latinos zeigten in der Adoleszenz ein geringeres Selbstwertgefühl als Schwarze und Weiße, doch ihr Selbstwertgefühl stieg anschliessend stärker an, sodass sie bei den 30-Jährigen zusammen mit den Schwarzen ein höheres Selbstwertgefühl als Weiße aufwiesen.

«Am Anfang ist das Wissen über sich»



Selbstbewusstsein, verstanden als das Bewusstsein des Menschen von sich selbst, soll wieder stärker zu einem Gegenstand des Nachdenkens werden, meint der Philosoph Sebastian Rödl. Dieses Bewusstsein unterscheidet sich grundsätzlich von demjenigen, das man von der Welt hat. Interview: Christoph Dieffenbacher

Was bedeutet für Sie der Begriff Selbstbewusstsein?

Er ist der Anfang und der Kern der Philosophie überhaupt. Sich selbst zu verstehen und zu erkennen, und zwar unbedingt zu verstehen und zu erkennen, ist ein Grundbedürfnis des Menschen. Es entspringt im menschlichen Leben. Das Verlangen, sich selbst zu begreifen, liegt, denke ich, jeder Erkenntnis zugrunde, und damit auch jeder menschlichen Gemeinschaft. In der Philosophie hat das Nachdenken über das Bewusstsein von sich selbst an Beachtung verloren.

Ist es ein anderes Wissen als das Wissen von der Welt?

Die Welt lernen wir durch die Sinne und die Beobachtung kennen. Anders uns selbst: Wir lernen uns nicht kennen, indem wir uns von aussen betrachten; die grundlegende Quelle unseres Wissens von uns selbst liegt in uns, und zwar in unserer Tätigkeit. Wenn Sie etwas bewusst tun, wissen Sie in der Regel, was und warum Sie es tun. Sie wissen das, indem Sie tätig sind. Allgemein liegt die Existenz eines Lebewesens in seinem Tun. Anders als beim Tier ist beim Menschen das Verständnis seines Tuns in diesem Tun selbst enthalten – wir handeln durch ein Verständnis und eine allgemeine Idee dessen, was wir sind.

Woher kommt diese Idee und wie entwickelt sie sich?

In einem gewissen Sinn kommt das Selbstbewusstsein des Menschen von nirgendwoher. Das Wissen von mir selbst ist da, indem ich da bin, und es entwickelt sich, indem ich mich entwickle. In dem Mass, in dem ein Kleinkind in die menschlichen Tätigkeiten – und damit in die menschliche Gemeinschaft – hineinwächst, wächst es in die Erkenntnis von sich selbst hinein. Wichtig ist mir dabei,

Selbstbewusstsein als etwas zu verstehen, das Menschen miteinander teilen, und nicht als etwas, was sie voneinander trennt. Denn wir handeln und leben ja zusammen.

Sie verwenden die Begriffe «erst-» und «zweitpersonales Denken» – was verstehen Sie darunter?

Ich meine damit das Denken, das sich sprachlich in den beiden Pronomen Ich und Du äussert: in der individuellen und in der gemeinsamen Tätigkeit. Was sich erstpersonal ausdrückt, ist unser eigenes Denken und Handeln; zweitpersonales Denken betrifft unser Zusammenleben. Für mich ist das Du, der andere Mensch, ganz etwas anderes als irgendein Objekt, das ich erkenne. Das Wissen über das Du hat seine Quelle im gemeinsamen Tätigsein. Man fällt leicht in die objektivierende Auffassung des Menschen, wie sie uns die Naturwissenschaften, etwa anhand von Gehirnschans, nahelegen ...

... die aber ebenfalls Anspruch auf Erkenntnisse über den Menschen erheben.

Es ist eine Illusion, auf empirischem Weg Fundamentales über uns als seiner selbst bewusste Wesen finden zu wollen. Die Naturwissenschaften und die Psychologie können begrenzte Aussagen zur menschlichen Existenz machen, aber die grundlegenden Fragen – das sind die Fragen nach

dem Grund – werden dabei nicht berührt; das ist Aufgabe der Philosophie. Als Mensch leben heisst, sich selber zu verstehen suchen. Dabei bleibt der Mensch sich selbst ein Rätsel – Sokrates weiss, dass er nicht weiss; und wir wissen nicht mehr. Wir sollten uns in unserer Rätselhaftigkeit ernst nehmen.

Prof. Sebastian Rödl (*1967), 2005 bis 2012 Ordinarius für Philosophie an der Universität Basel, ist seit August 2012 Professor an der Universität Leipzig. Nach dem Studium in Frankfurt/M. und Berlin und der Promotion 1997 habilitierte er sich 2003 in Leipzig und war danach Associate Professor an der University of Pittsburgh. Gastprofessuren führten ihn unter anderem nach Chicago und New York. Zuletzt erschienen: Selbstbewusstsein, Frankfurt/M. 2011 (stw 1992).



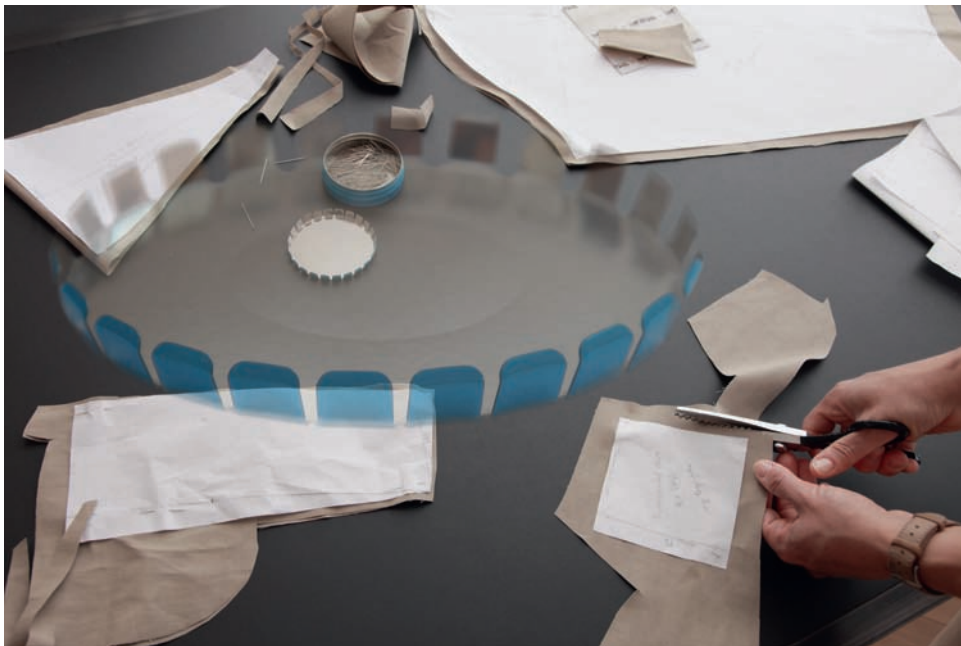














Zahngesundheit ist Allgemeingesundheit

Der Zahnhalteapparat («Parodont») besteht aus dem den Zahn umgebenden Zahnfleisch («Gingiva»), dem knöchernen Zahnfach («Alveole») sowie einem speziellen Fasersystem («Desmodont»), das den Zahn im Kieferknochen verankert. Von Erkrankungen in diesem Bereich sind nahezu alle Menschen betroffen – oft auch mit Auswirkungen auf die Allgemeingesundheit.

Clemens Walter, Nicola U. Zitzmann

Erkrankungen des Zahnhalteapparats können verschiedene Ursachen haben. Meist handelt es sich jedoch um Infektionen, die durch Bakterien des Zahnbelags («Plaque», «Biofilm») hervorgerufen werden. Eine unzureichende Mundhygiene fördert die Ansammlung und Vermehrung von Bakterien auf der Zahnoberfläche. Darüber hinaus gibt es Risikofaktoren, welche die Entstehung der Erkrankung fördern und ihre Ausprägung ungünstig beeinflussen. Dazu zählen das Rauchen (besonders von Zigaretten), Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus, gewisse angeborene Veranlagungen oder auch der Umgang mit dramatischen Lebensumständen wie zum Beispiel mit andauerndem beruflichem oder privatem Stress. Wird die Zahnpflege über mehrere Tage vernachlässigt, kommt es zu einer oberflächlichen Entzündung des Zahnhalteapparats, einer sogenannten Gingivitis, die noch reversibel ist. Das heisst, sie kann sich wieder vollständig zurückbilden, sobald der Biofilm dauerhaft entfernt wird. Die Gingivitis äussert sich meist durch Rötung, Schwellung und Zahnfleischbluten.

Zahnfleischtaschen

Besteht die Entzündung fort, so werden auch tiefere Bestandteile des Zahnhalteapparats angegriffen. Sobald der Kieferknochen von den entzündlichen Prozessen betroffen ist und abgebaut wird, spricht man vom Krankheitsbild einer Parodontitis, die oft sichtbare Spuren hinterlässt. Es bildet sich eine krankhafte Vertiefung im Zahnfleisch. Diese sogenannte Zahnfleischtasche ist der Mundhygiene des Patienten nicht mehr zugänglich. Es sammeln sich dort immer mehr Bakterien an, die Entzündung schreitet weiter voran und die Zahnfleischtasche wird tiefer. Besonders kritisch sind Taschentiefen von sechs Millimetern und mehr, da mit dieser Vertiefung Nischen assoziiert sind, die besonders krankheitsfördernde Bakterien beherbergen. Harte, verkalkte Beläge wie Zahnstein und Konkreme (der nicht sichtbare Zahnstein in der Zahnfleischtasche) sind sehr problematisch, da

an diesen rauen Oberflächen die weichen bakteriellen Beläge besonders gut anhaften. Der Endpunkt einer unbehandelten Erkrankung des Zahnhalteapparats ist dann der Zahnverlust.

Übrigens: Der Begriff «Parodontose» bezeichnete einen altersbedingten und zumeist unaufhaltsamen Schwund des Zahnhalteapparats. Dies entspricht aber nicht mehr dem aktuellen Krankheitsverständnis. Die Bezeichnung «Parodontose» wird daher nicht mehr verwendet und weist lediglich noch historische Bedeutung auf.

Die Beantwortung einfacher Fragen kann helfen, die Erkrankung zu identifizieren und einen Behandlungsbedarf zu eruieren: Leide ich unter Zahnfleischbluten? Leide ich unter schlechtem Geschmack oder unter Mundgeruch? Hat sich die Stellung meiner Zähne verändert oder «wackeln» sie? Hat sich mein Zahnfleisch zurückgebildet oder gibt es zwischen den Zähnen Lücken, die als «schwarze Dreiecke» sichtbar werden? Müssen eine oder gar mehrere dieser Fragen bejaht werden, besteht wahrscheinlich eine Erkrankung, und es sollte eine spezielle Untersuchung des Zahnhalteapparats durchgeführt werden.

Gegenstand aktueller wissenschaftlicher Studien ist die Untersuchung des Einflusses von Erkrankungen der Mundhöhle wie einer Parodontitis auf die allgemeine Gesundheit. Diese Analysen beruhen auf zwei wesentlichen biologischen Zusammenhängen: Die Gewebe des Zahnhalteapparats sind aussergewöhnlich gut durchblutet, und damit können Bakterien der Mundhöhlenflora schnell einen Zugang zum Blutgefässsystem finden. Diese sogenannte Bakteriämie (Bakterien im Blut) bleibt nicht auf die Mundhöhle beschränkt, sondern kann die gesamte Blutbahn betreffen. So ist es möglich, dass Bakterien der Mundhöhle auch in entfernten Organen wie im Herz oder in der Niere eine schädigende Wirkung haben. Sind alle Zähne – in einem voll bezahnten Gebiss sind es 28 – von einer Parodontitis befallen, beträgt die mit Bakterien besiedelte Wundfläche etwa 100 Quadratzentimeter. Das entspricht annähernd der Ausdehnung einer Handinnenfläche.

Ein derartig grosses krankhaft verändertes Areal bleibt vom körpereigenen Abwehrsystem nicht unbemerkt. Es kommt daher zu einer ausgeprägten Reaktion, an der zahlreiche Abwehrzellen und Botenstoffe des Entzündungsprozesses beteiligt sind. Dieser Vorgang ist nicht auf die Mundhöhle beschränkt, sondern kann auf den gesamten Organismus übergreifen. Eine unbehandelte Parodontitis erhöht das Risiko für Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems wie zum Beispiel Arteriosklerose oder Herzinfarkte. Andere Studien zeigen, dass der Verlauf einer Schwangerschaft oder das Geburtsgewicht durch Erkrankungen des Zahnhalteapparats beeinträchtigt werden können.

An der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie in Basel kann die Behandlung von parodontal erkrankten Patienten durch Spezialist/innen, Zahnärzt/innen im Weiterbildungsprogramm Parodontologie oder durch Studierende im Rahmen des klinischen Kurses erfolgen. In solchen Kursen, in denen die Studierenden von erfahrenen Zahnärzt/innen intensiv betreut werden, wird eine weniger kostenintensive Behandlung bei erhöhter Behandlungszeit angeboten. Dies stellt für einen Teil der Bevölkerung häufig die einzige erschwingliche Therapiemöglichkeit dar.

Täglich gut putzen

Die parodontale Therapie beginnt mit einer ausführlichen Analyse der persönlichen Risikofaktoren für die jeweilige Erkrankung. Wesentlicher Bestandteil der Diagnostik ist das Ausmessen der Zahnfleischtaschen an jedem Zahn. Voraussetzung für den Behandlungserfolg ist zunächst eine optimale tägliche Zahnreinigung. Gutes Zähneputzen erfordert ein hohes Mass an manueller Geschicklichkeit und Mitarbeit der Patienten. Wichtiger Bestandteil der parodontalen Therapie sind daher die bedarfsorientierte Mundhygiene-Motivation und eine entsprechende Aufklärung. Dazu gehören die Anpassung der Mundhygiene-Gewohnheiten der Patienten wie etwa das Erlernen anderer Zahnputztechniken, die Verwendung von Zahnzwischenraumbürstchen (Interdentalraumbürstchen) oder die Umstellung auf eine elektrische Zahnbürste. Diese Techniken werden individuell auf die Patienten abgestimmt.

Rauchen erhöht das Risiko, Zähne als Folge einer Parodontitis ganz zu verlieren. Je mehr und je länger geraucht wurde, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit einer schweren Parodontitis. Ein Rauchstopp-Programm ist daher heute wichtiger Bestandteil einer zeitgemässen Therapie. Mitunter wird eine Tabakentwöhnung auch mit den lokalen Beratungszentren oder in Zusammenarbeit mit Spitälern oder Hausärzt/innen durchgeführt.

Das Ziel der parodontalen Behandlung ist die Eliminierung der Entzündung und damit einhergehend eine Verringerung der Tiefe der Zahnfleischtaschen. Die Bakterien müssen von der Zahnoberfläche und aus der Zahnfleischtasche entfernt werden, der Zahnstein wird abgeschabt, die

Wurzeloberfläche geglättet. Hierzu wird oft eine Kombination von maschineller Instrumentierung – zum Beispiel mit einem Ultraschallgerät – und dem Einsatz von speziell geformten Handinstrumenten, sogenannten Küretten, verwendet. Diese Behandlung ist meist sehr erfolgreich, die Zahnfleischtaschen werden reduziert und eine Beeinträchtigung der Allgemeingesundheit wird unterbunden. In bestimmten Situationen stehen den behandelnden Therapeuten weitere Optionen zur Verfügung, um einen gesunden Zahnhalteapparat zu etablieren.

Müssen dennoch einzelne Zähne entfernt werden, besteht die Möglichkeit des Zahnersatzes durch dentale Implantate. Dabei ersetzt das Implantat primär die Zahnwurzel und wird nach dem Einheilen im Rahmen der festsitzenden Restaurationen mit einer Krone versorgt. Grundsätzlich ist jedoch zu beachten, dass Implantatversorgungen der gleichen intensiven Mundhygiene bedürfen, um langfristig stabil im Kieferknochen verbleiben zu können. Zudem ist bekannt, dass entzündliche Erkrankungen um Implantate («Periimplantitis») analog zur Parodontitis auftreten und Patienten mit der Vorgeschichte einer Parodontitis ein erhöhtes Risiko der Neuerkrankung auch um Implantate tragen.

Parodontitis grundsätzlich vermeidbar

Parodontitis ist eine chronische Erkrankung. Um ihr Fortschreiten oder Wiederauftreten zu verhindern und die parodontale Gesundheit langfristig aufrechtzuerhalten, bedürfen Patienten daher einer lebenslangen Nachsorge durch speziell weitergebildete Dentalhygienikerinnen und Zahnärzte. Dabei werden die Taschentiefen gemessen und die vielfältigen Risikofaktoren systematisch erfasst. Dies erlaubt eine individuelle diagnostische und prognostische Beurteilung sowie die gezielte und bedarfsgerechte Behandlung des erkrankten Zahnhalteapparats. Grundsätzlich sind parodontale Erkrankungen vermeidbar, und zwar durch eine entsprechende persönliche Vorsorge sowie angemessene zahnärztliche Diagnostik und Therapie. Ist der Zahnhalteapparat bereits erkrankt, so kommt der rechtzeitigen Erkennung und Behandlung entscheidende Bedeutung für den Zahnerhalt sowie die Mund- und Allgemeingesundheit zu.

PD Dr. Clemens Walter ist Privatdozent und Leiter des Weiterbildungsprogramms Parodontologie (SSP/SSO), Prof. Dr. Nicola U. Zitzmann, PhD, stellvertretende Klinikleiterin an der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Von Zahn- und andern Schmerzen

Die Arbeit von Zahnärzten und Zahnärztinnen wird von jeher mit der Beseitigung von Zahnweh verknüpft. Dabei wird oft vergessen, dass sich Zahnmediziner mit einer breiten Palette von Schmerzen auseinandersetzen müssen. Jens Christoph Türp

«Es war ein wilder, brennender und bohrender Schmerz, eine boshafte Pein, die sich von einem kranken Backenzahn aus der ganzen linken Seite des Unterkiefers bemächtigt hatte. Die Entzündung pochte darin mit glühenden Hämmerchen und machte, dass ihm die Fieberhitze ins Gesicht und die Tränen in die Augen schossen.» Kein Zweifel: Bei den Qualen, an denen Thomas Buddenbrook so schrecklich litt, handelte es sich um einen akuten Pulpaschmerz, also um den Zahnschmerz schlechthin. Und man kann noch mehr mit Thomas Manns leidendem Protagonisten mitfühlen, wenn man bedenkt, dass es im Jahr 1875, zum Zeitpunkt der Handlung, noch keine Lokalanästhesie gab. Heute ist dieser heftige Schmerz rasch und erfolgreich therapierbar.

Ursache manchmal woanders

Für eine weitere dentale Pein trifft dies leider nicht immer zu: auf Kalt, Heiss und Süß überempfindliche Zahnhälse. Manchmal aber ist nicht der Zahn selbst, sondern das ihn umgebende Gewebe – der Zahnhalteapparat (Parodontium) – Quelle der Beschwerden. Dann liegt ein sogenannter parodontaler Schmerz vor. Besonders diffizil zu diagnostizieren sind übertragene Schmerzen. Diese können beispielsweise im Zahn wahrgenommen werden, während ihre Ursache woanders lokalisiert ist, etwa in einem andern Zahn, in Kaumuskeln, Kiefergelenken, Kieferhöhlen oder gar im Herz.

Neben Zähnen sind Kaumuskeln am häufigsten von Schmerzen im Mund-Kiefer-Gesichts-Bereich betroffen, gefolgt von den Kiefergelenken. Oft ist eine Überlastung, zum Beispiel durch Knirschen und Pressen (Bruxismus), Quelle dieser Beschwerden. Kaumuskel- und Kiefergelenksschmerzen können aber auch regionale Manifestation einer allgemeinmedizinischen Erkrankung sein, wie der rheumatoiden Arthritis oder des Fibromyalgie-Syndroms.

Alle diese Schmerzformen haben ein Merkmal gemeinsam: Die für die Schmerzempfindung notwendigen Nervenbahnen sind intakt und funktionieren normal. Im Gegensatz

dazu ist eine andere Gruppe von Schmerzen durch einen Defekt in den betroffenen Nerven gekennzeichnet. Dieser sogenannte neuropathische Schmerz kann episodisch auftreten, mit blitzartig einschliessenden Attacken kurzer Dauer, aber extremer Stärke – wie bei den Gesichtsneuralgien (zum Beispiel Trigeminusneuralgie) –, oder anhaltend sein, wie beim Phantomzahnschmerz. Dieser kann sich (selten) nach Wurzelkanalbehandlungen oder Zahnextraktionen ausbilden.

Bedauerlicherweise wird der Phantomzahnschmerz, der bereits im 18. Jahrhundert vom Londoner Anatomen John Hunter detailliert beschrieben wurde, nicht immer erkannt, was bisweilen zu unnützen und schädlichen Extraktionen von gesunden Zähnen geführt hat. Gold wert ist daher der ohne Abstriche gültige Einwurf des Breslauer Chirurgen Carl Partsch aus dem Jahr 1925: «Die Zähne sollen nur entfernt werden, wenn sie nachweisbar erkrankt sind. Auf die Angabe des Patienten hin, dass der Schmerz besonders in einem Zahn sitze, soll man sich nie zur Exzision drängen lassen. Die Schmerzen werden trotz Exzision nicht verschwinden, das Gebiss des Patienten wird nur verstümmelt.»

Prof. Dr. Jens Christoph Türp ist Oberassistent in der Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Die künstliche Mundhöhle

Defekte Zähne werden heute durch eine Vielzahl von Materialien restauriert. Bei experimentellen Untersuchungen kommen dabei zum Beispiel Maschinen zum Einsatz, die die Wirkung jahrelangen Kauens simulieren. Gabriel Krastl, Roland Weiger

Wer leistet schon gerne Schwerstarbeit bei widrigsten Umgebungsbedingungen? Unsere Zähne tun es: Unter ständigem Feuchtigkeitseinfluss und beträchtlichen Temperaturschwankungen werden im Lauf des Lebens durchschnittlich 20 Tonnen Nahrungsmittel zerkaut. Und trotzdem gibt es offenbar keinen andern Teil des menschlichen Körpers, von dem man sich so leicht trennt wie von einem Zahn. Der Ersatz eines Zahns ist, etwa durch ein Implantat, auf vielfache Art möglich. Dennoch ist der Erhalt eines «angeschlagenen» Zahns bis ins hohe Alter aus verschiedenen Gründen vorzuziehen – und damit steht der Zahnerhalt im Fokus jeder zahnärztlichen Tätigkeit.

Defekte an der Zahnkrone, die durch Karies oder einen Unfall entstehen, können mit verschiedenen Restaurationsmaterialien versorgt werden. Während in der Vergangenheit oft metallische Werkstoffe wie Amalgam oder Gold zum Einsatz kamen, sind diese heutzutage fast ganz durch ästhetische Werkstoffe auf Keramik- oder Polymerbasis ersetzt worden. Moderne Klebetechniken ermöglichen die Herstellung eines sicheren Verbunds zwischen Zahn und Restauration. Bei grösseren Defekten ist eine Verankerung der Restauration im Wurzelkanal erforderlich, wobei zunehmend glasfaserverstärkte Stifte verwendet werden.

In den letzten Jahrzehnten ist eine Vielzahl moderner Materialien entwickelt worden. Es gibt verschiedene Methoden, um ihre Leistungsfähigkeit zu testen. Ein weitgehend naturgetreues Modell der Bedingungen in der Mundhöhle bieten sogenannte Kausimulationsmaschinen: Im Experiment können restaurierte Zähne untersucht und mit verschiedenen Kräften aus unterschiedlichen Richtungen belastet werden (siehe Bild). Gleichzeitig wird dabei der Zahn abwechselnd mit kaltem und warmem Wasser umspült. Rund 1,2 Millionen Kauzyklen können so innerhalb einer Woche eine klinische Tragzeit von fünf Jahren simulieren. Nach dieser Ermüdungsbelastung wird zum Beispiel die Qualität der Füllungsrande unter dem Rasterelektronenmikroskop ana-



Restaurierter Zahn im Kausimulator. Für die Belastung werden natürliche Schmelzhöcker eingesetzt. Gleichzeitig wird der Zahn abwechselnd mit heissem und kaltem Wasser umspült (Bild: Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel).

lysiert. Ein dauerhaft spaltfreier Übergang zwischen Restauration und Zahnhartsubstanz ist eine wesentliche Voraussetzung für die spätere Verwendung am Patienten.

Anders als die Ermüdungsbelastung im Kausimulator sind andere Testmaschinen in der Lage, maximale Kaukräfte zu simulieren, wie sie etwa durch versehentliches Kauen auf einer Nusschale auftreten können. Die auf den Zahn einwirkende Kraft wird dabei langsam gesteigert, bis es zur Fraktur kommt. Solche Untersuchungen erlauben einen Vergleich verschiedener Werkstoffe und auch Präparationsdesigns im Hinblick auf ihre Eignung zur Stabilisierung geschwächter Zähne – etwa das Beschleifen der Zahnhartsubstanz, um eine bestimmte Hohlform zu erzielen.

Ein weiterer Parameter ist die Verschleissfestigkeit. Aus klinischer Sicht gilt es Materialien zu entwickeln, die sich dabei ähnlich verhalten wie der natürliche Zahnschmelz. Ist das Material zu weich, wird es nach wenigen Jahren abgenutzt, dagegen führt ein zu hartes Material zu einem übermässigen Verschleiss des Schmelzes am Gegenzahn.

Dr. Gabriel Krastl ist Oberassistent, Prof. Roland Weiger Ordinarius in der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Digitale Schönheit

Schöne, regelmässige Zähne gehören zu den Merkmalen des klassischen Schönheitsideals. Der Rekonstruktiven Zahnmedizin und -technik stehen heute dabei zahlreiche Möglichkeiten zur Verfügung – wegen der digitalen Technologien lässt sich gar von einer eigentlichen Revolution sprechen. Dominik Mahl

Ein gepflegtes Äusseres und besonders eine ansprechende Gesichts- und Mundregion sind heute wichtiger denn je. Dabei spielen moderne Medien, die mit einer Flut an Informationen unser ästhetisches Empfinden konditionieren, eine grosse Rolle. Neben den funktionellen, biologischen, psychologischen und medizinischen Aspekten sollten Zahnärzte deshalb dem ästhetischen Aspekt besonders Beachtung schenken. Denn ein strahlendes, gesundes Lächeln ist in unserer Kultur stark verbunden mit Schönheit. Das Gebiet der rekonstruktiven Zahnmedizin zeichnet sich vor allem durch den ästhetischen Aufbau stark zerstörter Zähne wie auch den natürlichen Ersatz von verloren gegangenen Zähnen aus.

Zur Versorgung eines teilbezahnten oder zahnlosen Gebisses ist bei Behandlungsbeginn eine adäquate Untersuchung und entsprechende Planung notwendig. Zusammen mit dem Patienten bespricht der Zahnarzt oder die Zahnärztin das angestrebte Behandlungsergebnis, wobei auch der Zahntechniker, der den Zahnersatz herstellt, und die Dentalhygienikerin, die für eine entzündungsfreie, parodontal gesunde Mundhöhle verantwortlich ist, in die Kommunikation einbezogen werden. Rekonstruktive Zahnmedizin basiert deshalb auf Teamwork.

Computerdesign statt Wachsmodell

Die Zahnmedizin hat heute viele Möglichkeiten: Dunkle Zähne können aufgehellt, kariesbefallene Zähne durch minimal invasive, zahnfarbene Füllungen versorgt, stark zerstörte Zähne durch Keramikschalen (Veneers) oder Kronen aufgebaut, fehlende Zähne durch Brücken oder Implantate ersetzt, Zahnfehlstellungen korrigiert und zahnlose Kiefer vollständig rekonstruiert werden. Alle diese Tätigkeiten werden schon jetzt und in Zukunft vermehrt durch digitale Technologien, die effizient, qualitativ hochstehend und vergleichsweise kostengünstig sind, unterstützt und ersetzt.

So erlauben intraorale Scanner direkte Aufnahmen von präparierten und unpräparierten Zähnen im Mund. Diese

Aufnahmen können zur Weiterbearbeitung gespeichert, modifiziert und mit anderen digitalen Medien wie Röntgen und Fotografie kombiniert werden. Ein (theoretisch unbegrenzter) Datenaustausch zwischen den zahlreichen Partnern im Netzwerk einer dentalen Behandlung ist damit garantiert. Bisher aufwendig manuell in Wachs modellierte Zähne und Werkstücke können in einem global arbeitenden zahntechnischen Labor, das mit computerdesignten Zahnformen (CAD) aus einer Zahnbibliothek arbeitet, direkt am Bildschirm ausgeformt und digital im Material der Wahl wie Keramik oder Kunststoff fabriziert werden (CAM).

Die zunehmende Digitalisierung, Spezialisierung, Globalisierung und der wirtschaftliche Wettbewerb führen zur Verschiebung von individuellen Arbeiten vom Einzelzahntechniker zu Zentren, die jegliche Werkstückformen aus einem vorgefertigten, standardisierten Materialblock herausfräsen können. Sofern notwendig, wird dieses Werkstück beim lokalen Zahntechniker noch einer Endverarbeitung unterzogen, also zum Beispiel keramisch verblendet oder bemalt.

Diese Art der vernetzten Werkstückfertigung verlangt eine Neuorientierung der beteiligten Berufsfelder. So trägt die Grundausbildung der Studierenden in Zahnmedizin dieser Entwicklung Rechnung und thematisiert die digitale Zahnmedizin. Sie informiert über die intraorale digitale Abformung, über die 3-D-Planung von Implantaten bis zur digitalisiert hergestellten CAD-CAM-Totalprothese. Genau so erlebt die Zahntechnik derzeit eine Revolution in Sachen digitaler Modellation und Konstruktion.

Digitale Technologien erleichtern etwa das Kopieren von bestehenden klinischen Situationen. Zeigt sich zum Beispiel die Form und Ausdehnung einer provisorischen Krone auf einem beschliffenen Zahn als korrekt und vom Patienten akzeptiert, so kann anhand digitaler Datensätze des Zahnstumpfs und des Provisoriums durch digitale Überlagerung in einer Fertigungssoftware eine Kopie des getragenen Provisoriums hergestellt werden, und zwar mittels einer Fräsung

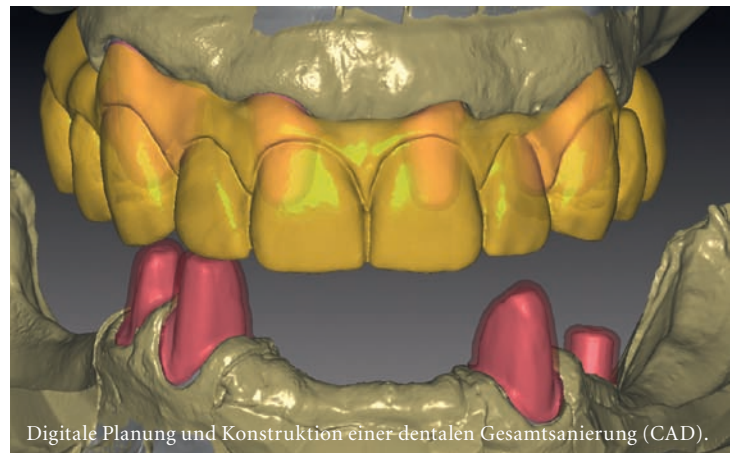
aus Keramik. Sowohl die Zahnärzte als auch die Patienten können so verlässlich von einem vorhersehbaren, guten Behandlungsergebnis ausgehen.

Neuartige Prothesen und digitalisierte Implantologie

Epidemiologisch finden sich in der Schweiz immer noch zahlreiche zumindest in einem Kiefer zahnlose Patienten. Diese können sowohl mit konventionellen Totalprothesen aus Kunststoff als auch mit Prothesen, die auf Implantaten abgestützt sind, versorgt werden. Letztere wiederum lassen sich vollständig digital, entweder aus Kunststoff oder ganz aus einer Hochleistungskeramik – in diesem Fall Zirkoniumdioxid – fabrizieren. Zirconia zeichnet sich dabei durch hohe Biokompatibilität, Porenfreiheit und Stabilität aus. Aber auch das Fräsen von konventionellen Kunststoff-Totalprothesen ist heute möglich, was – neben der Kostenersparnis – zu einer stark verbesserten Materialqualität führt.

Die moderne Implantologie basiert auf dem Konzept des sogenannten «Backward planning». Dies bedeutet, dass der rekonstruktiv tätige Zahnarzt dem Patienten bereits bei Behandlungsbeginn das funktionelle und ästhetische Endresultat einer prothetischen Versorgung auf Implantaten als Vision präsentiert. Ausgehend davon wird die Implantatposition festgelegt. Die effektive Position des Implantats im Mund wird wiederum mittels eines intraoralen Scanners, der mit dem Prinzip optischer Sensoren (LED oder Laser) arbeitet, erfasst, also digital abgeformt. Sämtliche weiteren Schritte, die zur prothetischen Versorgung führen, wie das Herstellen des Abutments (Verbindungsteils) oder Gerüsts und der eigentlichen Suprastruktur (Krone oder Brücke) basieren auf diesen Ausgangsdaten und erlauben eine erfolgreich voraus-sagbare Herstellung des Schlussprodukts.

Offensichtlich läuft zurzeit eine Revolution innerhalb des Gebiets der rekonstruktiven Zahnmedizin ab. Sie wird einen bedeutenden Einfluss auf die Ausbildung von zukünftigen Zahnärzten, auf die klinischen und zahntechnischen Arbeitsabläufe, auf die Fertigungstechnologien, auf die Qualitätsstandards von Zahnersatz und nicht zuletzt auch auf die Kostenstruktur haben.



Digitale Planung und Konstruktion einer dentalen Gesamtsanierung (CAD).



Milling Unit (CAM) zur Herstellung von Zahnersatz (Bilder: Universitätsklinik für Zahnmedizin Basel).

Dr. Dominik Mahl ist Oberassistent in der Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Patientenmodelle in 3-D

3-D ist auch in der Zahnmedizin auf dem Vormarsch. Mit modernen Verfahren lassen sich zum Beispiel aus dreidimensionalen Röntgendaten individuelle Patientenmodelle herstellen. Marc Zehnder, Ralf Schumacher, J. Thomas Lambrecht

Ziel der Bildgebung in Medizin und Zahnmedizin ist es, die «wahre Anatomie» der Patienten abzubilden. Daraus können die Fachleute Hinweise über Erkrankungen gewinnen, um richtige Therapieentscheidungen zu treffen. Die meisten radiologischen Darstellungen in der zahnärztlichen Praxis sind bis heute zweidimensionale Aufnahmen. Die erste dreidimensional-perspektivische Darstellung am Monitor wurde Anfang der 1980er-Jahre auf der Basis zweidimensionaler computertomografischer Schichtaufnahmen realisiert. Die Computertomografie (CT) hat, unter anderem wegen der relativ hohen Strahlenbelastung, in der Zahnmedizin nur einen geringen Stellenwert. Mit der digitalen Volumentomografie (DVT) haben sich nun die Möglichkeiten für dreidimensional-perspektivische Bilder im zahnärztlichen Bereich grundlegend geändert.

Die DVT-Aufnahmen für eine Forschungsarbeit, mit dem Gerät 3D Accutomo der japanischen Firma Morita generiert, basieren auf der Datenakquisition eines konischen Röntgenstrahls und eines auf der Gegenseite befindlichen Sensors, die sich, miteinander gekoppelt, kreisförmig um den Kopf des Patienten bewegen. Dabei registriert der Sensor zahlreiche Einzelbilder aus verschiedenen Richtungen, die dann in Bilddaten aller drei Dimensionen umgerechnet werden. Diese Daten lassen sich anschliessend in sogenannten Schichtbildern am Monitor betrachten.

Die Interpretation solcher Röntgenbilder braucht viel Übung und Erfahrung. Das menschliche Gehirn ist von Natur aus gewohnt, dreidimensionale Bilder zu interpretieren. Dieses plastische Sehen hat in der letzten Zeit zu mehreren Entwicklungen geführt – so werden zum Beispiel in den Kinos immer öfters Filme in 3-D gezeigt. In der Medizin werden heute noch dreidimensionale Röntgenbilder (Computer-, Magnetresonanz- und digitale Volumentomografie) standardmässig anhand der Schichtbilder zweidimensional interpretiert. Individuelle Patientenmodelle sollen das Verständnis der Anatomie für den Zahnmediziner wie auch den Patienten verbessern.

Technik aus Autoindustrie

Das Ziel ist es, die verschiedenen im Röntgenbild ersichtlichen Strukturen wie Zahn, Nerv und Knochen einzeln darstellen zu können. Diese sogenannte Segmentierung wird vom Computer nicht selbstständig durchgeführt. Die Strukturen werden von den Fachleuten teils von Hand, teils mittels Graustufeneinschränkung voneinander unterschieden, und aus diesen Daten entsteht ein dreidimensional rekonstruiertes, digitales Bild der skelettalen Anatomie eines Patienten. Prof. J. Thomas Lambrecht war der Erste, der in den 1980er-Jahren über individuelle Patientenmodelle mittels computertomografischer Daten publizierte. Dabei wurden die Strukturen aus einem Styrodurblock gefräst. Dieser Prozess der Modellherstellung wird als «Rapid Prototyping» bezeichnet. Die Technik stammt aus der Produktdesignindustrie und fand zunächst vorwiegend in der Automobilindustrie ihre Anwendung.

Das in unserer Forschungsarbeit verwendete Gerät, der Objet Eden 330, trägt ähnlich einem Tintenstrahldrucker lokal flüssigen Kunststoff auf. Diese Schicht wird darauf mit Licht ausgehärtet und eine neue, dünne Kunststoffschicht aufgetragen, um anschliessend wieder ausgehärtet zu werden. Individuelle Modelle bieten für die Kommunikation zwischen Arzt und Patient einen grossen Vorteil. Zudem können solche Modelle zur Operationsplanung und -simulation wie auch zur Ausbildung der Studierenden verwendet werden.

Dr. med. dent. Marc Zehnder ist Assistent in der Klinik für Endodontologie, Parodontologie und Kariologie der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel, Dipl.-Ing. Ralf Schumacher Dozent an der Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Life Sciences, Institut Medizinal- und Analysetechnologie, Dept. Industrie/Abt. Maschinenbau, und Prof. Dr. Dr. J. Thomas Lambrecht Departementsvorsteher der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

«From file to smile» – virtuelle Zahnkorrekturen

Gesunde und schöne Zähne gehören zu einem attraktiven Lächeln. Die Kieferorthopädie ist die Fachrichtung der Zahnmedizin, die sich mit der Korrektur von Zahn- und Kieferfehlstellungen beschäftigt. Es gibt eine Reihe von digitalen Verfahren, die in der Klinik für Kieferorthopädie in Basel angewendet werden. Denis F. Baumann

Wer kennt sie nicht aus eigener Erfahrung, die farbigen Zahnspangen und festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen, umgangssprachlich auch «Plättlispange» oder «Gartenzaun» genannt? Technologien wie Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Manufacturing (CAM) haben auch in der Kieferorthopädie Einzug gehalten, sehr zur Freude der Smartphone- und Facebook-Generation. Doch für Zahnkorrekturen gibt es im Grunde keine Alterslimite.

100-Meter-Turm aus Schachteln

Modelle der Kiefer werden jeweils zur Dokumentation und Analyse der Platzverhältnisse im Mund verwendet. Traditionellerweise kommen die Abformmaterialien in einem Metalllöffel zum Einsatz, der nach der Abformung der oralen Strukturen mit Gips zu Modellen ausgegossen wird. Diese Gipsmodelle müssen während mindestens zehn Jahren nach Abschluss der Behandlung in Modellschachteln aufbewahrt werden. Ein Rechenbeispiel: Angenommen, in zehn Jahren werden 2'000 Patientenfälle abgeschlossen. Die drei Modelle jedes Patienten werden in einer Kartonschachtel von einer Höhe von fünf Zentimetern aufbewahrt. Aufeinandergestapelt würde dies einen 100 Meter hohen Turm aus Modellschachteln ergeben – der Georgsturm des Basler Münsters als Vergleich ist 64 Meter hoch ... Dagegen hat ein digitales Modell eine Grösse von rund zwei Megabyte, und so finden die 6'000 Modelle der 2'000 Patienten mit einem Datenvolumen von 12'000 Megabyte auf drei DVDs zu 4,7 Gigabyte Platz.

Die Vorteile der digitalen Modelle sind, dass sie keinen Platz zur Aufbewahrung benötigen, an jedem Computerarbeitsplatz abrufbar sind und dass Archivierung sowie Bereitstellen der Modellschachteln entfallen. Zudem sind digitale Modelle vor Zerstörung, Beschädigung und Verlust sicher und können auch als Anhänge von E-Mails übers Internet versendet werden. Als Nachteile digitaler Modelle sind die

Kosten und Rohstoffe für die IT-Infrastruktur, der Transport in spezialisierte Labors und die damit verbundenen Emissionen und die Wertschöpfung im Ausland zu erwähnen.

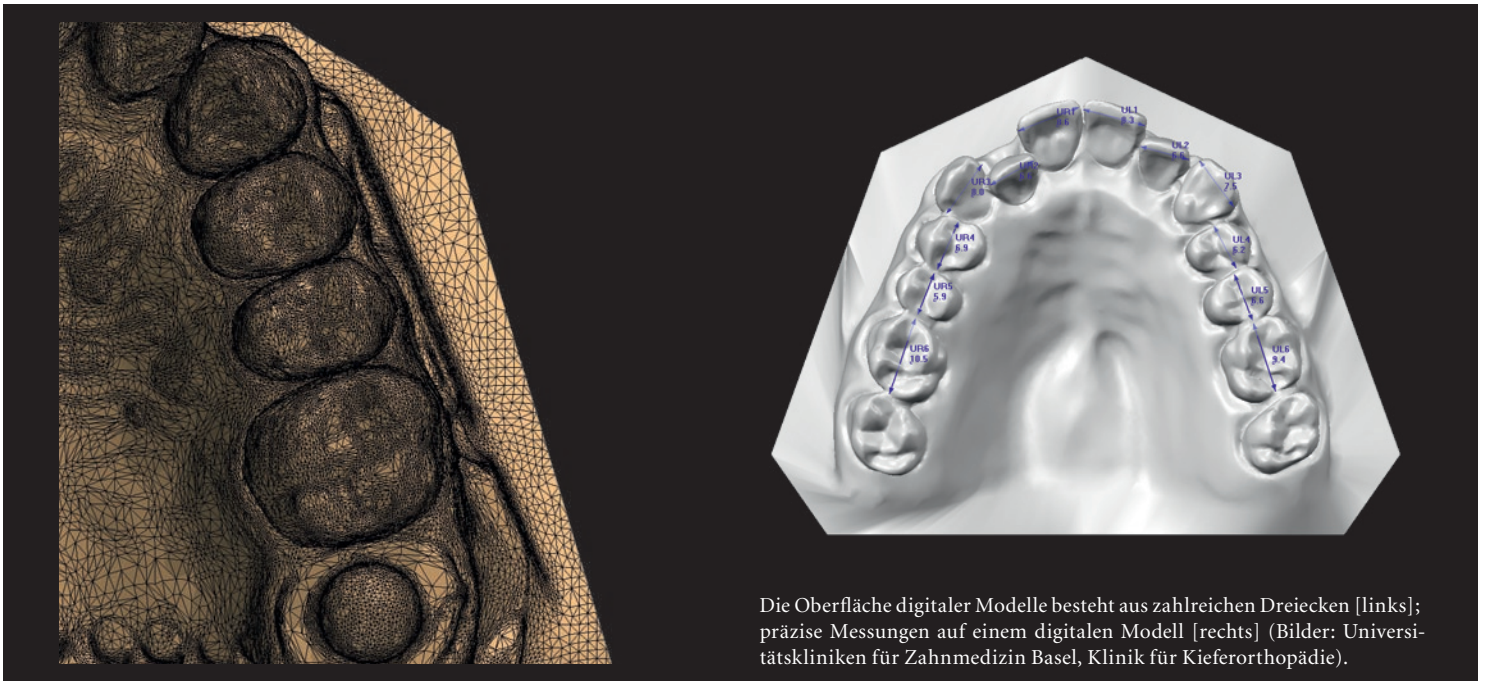
Die Oberfläche digitaler Modelle besteht aus zahlreichen Dreiecken. Mit der Anzahl der Dreiecke pro Fläche steigt die Genauigkeit. Durch die Digitalisierung wird eine analoge Oberfläche auf eine endliche Anzahl von Elementen reduziert. Wie bei der digitalen Fotografie wird die maximal mögliche Auflösung durch die Anzahl Punkte pro Fläche bestimmt. Jeder Punkt ist ein Eckpunkt eines Dreiecks, und alle Dreiecke zusammen bilden ein Netz, das sich der Oberfläche annähert.

Neben dem Scannen von Modellen und den Abformungen stehen heute auch intraorale optische Scanner zur Verfügung, mit denen man direkt am Patienten digitale Modelle seiner Zähne erhalten kann. In Kürze wird auch eine Anwendung verfügbar sein, mithilfe derer der Patient unmittelbar nach dem Scan seiner Zähne in einer Art Vorschau seine Zahnkorrektur in einer Simulation sehen kann. Es ist zu erwarten, dass die zurzeit noch sperrigen und schweren Scanner in naher Zukunft noch kleiner und sogar tragbar werden.

Kräfte, die den Zahn bewegen

Die Aufstellung der Zähne (englisch «Setup») erfolgt in mehreren Schritten. Zuerst muss auf einem digitalen Modell zwischen Zahnfleisch und Zahnkrone unterschieden werden. Das Setup kann darauf mit der Computermaus von Hand oder durch Algorithmen erfolgen.

Damit sich ein Zahn bewegt, reichen schon geringe Kräfte ab zehn Gramm aus. Diese Kräfte werden mit Bögen aus Nickel-Titan, Titanium-Molybdän-Alloy oder Edelstahl via Übertragungselemente (Attachments oder Brackets, schweizerdeutsch «Plättli») auf die zu bewegenden Zähne übertragen. Diese festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen werden meist auf der Aussenseite befestigt. Bei Erwachsenen kommen auch Apparaturen zum Einsatz, die auf der Innen-



Die Oberfläche digitaler Modelle besteht aus zahlreichen Dreiecken [links]; präzise Messungen auf einem digitalen Modell [rechts] (Bilder: Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel, Klinik für Kieferorthopädie).

seite (lingual, zur Zunge hin) befestigt sind. Es gibt linguale Systeme, bei denen jedes Bracket für jeden Zahn eines Patienten individuell mit CAD/CAM-Technologie hergestellt wird. Diese Brackets passen hoch präzise auf den Zahn und werden aus einer Goldlegierung hergestellt.

Bei der Behandlung mit durchsichtigen Schienen (englisch «Aligners») wird, vereinfacht gesagt, die gesamte Distanz, über die ein Zahn während der Behandlung bewegt wird, in kleine, etwa 0,2 Millimeter grosse Zwischenschritte unterteilt. Für jeden Zwischenschritt wird ein Modell in Stereolithografie oder mit einem 3-D-Drucker hergestellt. Auf diesen Modellen werden Schienen angefertigt, mit denen die Zähne dann schrittweise bewegt werden.

Ohne Planung läuft nichts

Studien, die das virtuelle mit dem in vivo erreichten Behandlungsergebnis vergleichen, attestieren dem virtuellen digitalen Setup eine Präzision im Bereich eines Millimeters. Dies ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass Zähne in einem biologischen System, das individuell reagieren kann, bewegt werden und die Mitarbeit der Patienten auf das Behandlungsergebnis einen grossen Einfluss hat.

Selbstverständlich können kieferorthopädische Behandlungen nach wie vor auch ohne virtuelle digitale Hilfen geplant und erfolgreich durchgeführt werden. Der Hauptanteil der Planung ist analytisches Denken, gepaart mit tiefem Fachwissen, und das kann keine Computersoftware übernehmen. Die Planung ist eine *Conditio sine qua non* jeder Behandlung: «Failing to plan, is planning to fail» – wer nicht plant, plant den Misserfolg.

Die Entwicklung schreitet rasant voran. Zitiert sei Bill Gates aus «The Road Ahead»: «We always overestimate the change that will occur in the next two years and under-

estimate the change that will occur in the next ten. Don't let yourself be lulled into inaction.» («Wir überschätzen immer wieder den Wandel, der in den nächsten zwei Jahren stattfindet, und unterschätzen jenen der nächsten zehn Jahre. Wiegen Sie sich nicht in Untätigkeit.») Wer hätte denn vor 25 Jahren mit einem Natel-C-Telefongerät geahnt, dass er heute mit seinem Smartphone ausser telefonieren zum Beispiel auch Musik hören, fotografieren, filmen, E-Mails schreiben und im Internet surfen kann?

Dr. med. dent. Denis F. Baumann absolvierte von 2009 bis 2012 das Weiterbildungsprogramm in der Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel und arbeitet in einer kieferorthopädischen Privatpraxis in St. Gallen.

Implantate als Zahnersatz

Der Einsatz von Zahnimplantaten hat seinen experimentellen Charakter der 1960er- und 1970er-Jahre verloren und ist in der modernen Zahnheilkunde etabliert. Zurzeit richtet sich die Forschung in der Implantologie auf den Einsatz von Knochenersatzmaterialien und auf neue Implantationstechniken. Sebastian Kühl

Bei einem Zahnimplantat handelt es sich um eine Titan- oder Keramikschraube, die in den Kieferknochen eingesetzt wird. Auf dieser Schraube können wie bei natürlichen Zähnen einzelne Kronen oder auch Brücken befestigt werden. Alternativ lässt sich damit ein herausnehmbarer Zahnersatz erfolgreich stabilisieren. Implantate halten im Kieferknochen durch mechanische Stabilität, und zusätzlich erhalten sie während der Einheilzeit auch eine biologische Stabilität. Diese entsteht durch eine direkte Anlagerung von Knochen an der Implantatoberfläche, was als Osseointegration bezeichnet wird.

Dreidimensionale Aufnahmen

Für den Erfolg von Implantaten ist es wichtig, dass in der Umgebung genug Knochen vorhanden ist. Dies wird gewöhnlich mithilfe von Röntgenaufnahmen bestimmt. Doch da klassische Röntgenaufnahmen das sogenannte Knochenangebot lediglich zweidimensional anzeigen, kann der Zahnarzt oder die Zahnärztin damit nur feststellen, wie viel Knochen für ein Implantat in der Höhe vorhanden ist. Es lässt sich zwar eine Information über die Länge von Implantaten gewinnen, aber die Knochenbreite kann nicht bestimmt werden. Da es aber wichtig ist, dass ein Implantat vollständig von Knochen umgeben ist, sind dreidimensionale Röntgenaufnahmen nötig.

Neben der Computertomografie (CT) gibt es neuere Techniken wie beispielsweise die digitale Volumetomografie, bei welcher – wie bei der CT – der Knochen dreidimensional abgebildet wird, wobei die benötigte Röntgendosis im Vergleich teilweise deutlich reduziert werden kann. In solchen dreidimensionalen Aufnahmen kann also neben der Knochenhöhe auch die Knochenbreite genau bestimmt werden. Dadurch lässt sich neben der Länge auch der Durchmesser des Implantats bereits vor einem Eingriff bestimmen.

Neuere Verfahren machen es sogar möglich, eine Implantatplanung am Computer durchzuführen. Diese virtuelle Planung kann darauf in die Realität umgesetzt werden, in-

dem spezielle Bohrschablonen zum Einsatz kommen. Dieses Verfahren funktioniert so: Der Zahnarzt bespricht mit dem Patienten, welcher Zahnersatz erwünscht wird, worauf in einem Zahntechnischen Labor eine provisorische Prothese hergestellt wird; diese simuliert den späteren Zahnersatz. Die Simulation ist wichtig, damit beurteilt werden kann, ob beim Patienten genug Knochen für den gewünschten Zahnersatz vorhanden ist. Die Simulationsprothese lässt sich aus einem Material herstellen, das im Röntgenbild sichtbar ist. Wird nun eine solche Simulationsprothese während einer dreidimensionalen Röntgenaufnahme getragen, so kann die Lagebeziehung zwischen Knochen und gewünschtem Zahnersatz im Bild beurteilt werden.

Virtuelle Planung

Am Computer besteht dann die Möglichkeit, Implantate in Originalgrösse im Knochen virtuell zu planen. Dadurch kann man beurteilen, an welcher Stelle im Knochen ein Implantat idealerweise gesetzt werden muss – und ob dies überhaupt möglich ist. Mittels spezieller Planungssysteme lässt sich die für das Röntgenbild verwendete Simulationsprothese zur Operationsschablone umarbeiten; dazu werden darin Hülsen eingebaut. Wird eine so umgebaute Prothese in den Mund des Patienten gesetzt, kann der Chirurg durch die Hülsen hindurch die Implantate in den Kieferknochen einbringen. Diese sitzen dann so im Knochen, wie es am Computer vorher geplant wurde.

In manchen Fällen können auf diese Weise Implantate durch eine nur punktgrösse Zahnfleischeröffnung gesetzt werden. Eine weitere Eröffnung des Zahnfleisches ist hier nicht notwendig, und es muss auch keine Naht gemacht werden. Dies führt zu deutlich geringeren Schmerzen nach der Operation, zudem werden Nachblutungen und Schwellungen reduziert. Seit 2009 werden in den Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel in der Poliklinik für Zahnärztliche Chirurgie, - Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde zwei un-



Kontrollröntgenbild nach Eingliederung einer festsitzenden Brücke im Ober- und Unterkiefer nach virtueller Planung. Die Implantate (helle Schrauben) sind fest im Knochen eingewachsen (Bild: Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel).

terschiedliche Systeme zur virtuellen Planung routinemässig eingesetzt. Ein Forschungsschwerpunkt beschäftigt sich hier mit der Beurteilung der Genauigkeit dieser Technologie.

Wird während einer Implantatplanung erkannt, dass zu wenig Knochen vorhanden ist, muss er vor dem Setzen eines Implantats wiederhergestellt werden. Knochenverlust tritt nach jedem Zahnverlust auf, und betroffen ist dabei vor allem die Knochenbreite. Da aber Implantate auf ein ausreichendes Knochenangebot angewiesen sind, muss der verloren gegangene Knochen ersetzt werden. Dazu wird vorzugsweise körpereigener Knochen verwendet, der aus der Hüfte oder aus dem Mundbereich entnommen wird. Eine solche Knochentransplantation geht somit immer mit einer Knochenentnahme einher. Jede Knochenentnahme bedeutet aber eine neue Wunde, die zu Schmerzen, Schwellungen, Nachblutungen und Wundinfektionen führen kann.

Knochenersatz: Welches Material?

Um das Problem der Knochenentnahme zu umgehen, können Knochenersatzmaterialien verwendet werden: Materialien, die entweder künstlich im Labor oder aus tierischem Knochen hergestellt werden. Knochenersatzmaterialien haben üblicherweise eine grobkörnige Granulatstruktur. Werden die Granulate in einen Knochendefekt eingebracht, kann sich in den Hohlräumen zwischen den einzelnen Ersatzmaterialteilen neue Knochensubstanz bilden. Dieser neue Knochen dient dann dazu, ein Implantat mechanisch und biologisch zu stabilisieren. Im Gegensatz zu körpereigenem Knochen haben Ersatzmaterialien den Vorteil, dass sie in unbegrenzter Menge vorhanden sind und nicht an eine Knochenentnahme mit den entsprechenden Risiken gebunden sind.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel beschäftigt sich mit der Qualität und dem Einsatz unterschiedlicher Knochenersatzmaterialien, die in Studien getestet werden. Im Vordergrund stehen dabei die biologischen Interaktionen zwischen Knochen und

Knochenersatzmaterial. Dafür werden Gewebeproben unter dem Mikroskop histologisch untersucht und die Regeneration des Knochens sowie Entzündungsreaktionen beurteilt. Mittels spezieller dreidimensionaler Röntgenverfahren (Mikrocomputertomografie) kann zusätzlich die dreidimensionale Struktur der Knochenbildung dargestellt werden. Neben der Menge an neu gebildetem Knochen kann damit auch die Knochenqualität bewertet werden, damit sich mögliche Unterschiede zwischen den einzelnen Materialien erforschen lassen.

Zusätzlich zur klinischen Forschung werden in Laborversuchen Zellinteraktionen mit Knochenersatzmaterialien bewertet. Hierzu werden Zellen, die für die Knochenneubildung zuständig sind, auf unterschiedliche Ersatzmaterialien aufgetragen. Unter dem Mikroskop wird dann die Anzahl Zellen nach einigen Stunden, Tagen und Wochen gezählt, damit man untersuchen kann, wie schnell und wie gut sich die Knochenzellen auf den jeweiligen Ersatzmaterialien vermehren. Besonders bewährt haben sich Materialien aus korallinem Material – also aus Skeletten von kalkeinlagernden marinen Rotalgen – oder aus synthetischem Material: Sie werden in der Klinik bereits seit vielen Jahren mit grossem Erfolg routinemässig eingesetzt.

Dr. Sebastian Kühl ist Oberarzt an der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, - Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Ein neuer Werkstoff im Test

Ein Werkstoff zur Wiederherstellung und zum Ersatz von Zähnen hat eine Reihe von Eigenschaften zu erfüllen: So soll er etwa stabil genug sein, ohne an Elastizität zu verlieren. Erfolgversprechend scheint ein neuartiger Verbundstoff aus Keramik und Kunststoff zu sein. Jens Fischer

Ziele einer zahnärztlich-restaurativen Versorgung sind der Ersatz verlorener Zahnhartsubstanz und die Wiederherstellung der Kaufunktion, der Ästhetik und der Phonetik. Die Anforderungen an die zu verwendenden Werkstoffe sind vielfältig: Es muss eine ausreichende Festigkeit der Restauration gewährleistet sein, damit der Kaubelastung standgehalten werden kann, der Werkstoff muss eine ausreichende Biokompatibilität aufweisen, damit auch langfristig keine Gewebeschäden auftreten, und die Restauration muss sich aus ästhetischer Sicht harmonisch in die Umgebung einfügen, damit sie neben den natürlichen Zähnen nicht als Zahnersatz wahrgenommen wird.

Keramik und Kunststoff vereint

Deshalb werden heute für zahnärztliche Restaurationen die zahnähnlich einfärbbaren Materialien Keramik oder Kunststoff bevorzugt. Keramiken sind spröde und damit fraktur anfällig. Kunststoffe dagegen sind für dauerhafte Restaurationen nicht stabil genug, haben aber den Vorteil einer größeren Elastizität, sodass sie im Vergleich zu den Keramiken weniger spröde reagieren. In Verbundwerkstoffen aus Keramik und Kunststoff können die Vorteile beider Werkstoffe kombiniert werden.

Ein interessanter Ansatz zur Herstellung eines solchen Verbundwerkstoffs stammt aus der Entwicklungsabteilung der VITA Zahnfabrik in Bad Säckingen (Deutschland). Dort ist es gelungen, in ein keramisches Netzwerk Kunststoff hineinzuverpacken und so eine Hybridkeramik zu entwickeln, die aus sich gegenseitig durchdringenden Netzwerken aus Keramik und Kunststoff besteht. Der Elastizitätsmodul dieser Hybridkeramik liegt etwas höher als jener des Kunststoffs, aber deutlich unter jenem der Keramik, das heißt, das Hybridmaterial ist deutlich elastischer als reine Keramik.

Das Team des Instituts für Werkstoffwissenschaften, Technologie und Propädeutik prüft in Zusammenarbeit mit der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariolo-

gie der Universität Basel, inwieweit sich dieser Hybridwerkstoff für die klinische Anwendung eignet. Erste In-vitro-Festigkeitsuntersuchungen mit Zerstörung von Kronen haben gezeigt, dass das Material eine höhere Festigkeit aufweist als das reine keramische Material, das in diesem Verbundwerkstoff verarbeitet wird. Überraschender war allerdings die extrem geringe Streuung der Messresultate. Eine geringe Streuung bedeutet eine gute Vorhersagbarkeit der Festigkeitswerte und damit eine hohe Zuverlässigkeit des Materials. Denn für die Aussage zur klinischen Haltbarkeit der Restauration ist nicht der Mittelwert, sondern der niedrigste bei sorgfältiger Herstellung erreichte Wert massgebend.

Daneben erfolgt eine praktische Erprobung mittels Produktion von maschinell hergestellten Versorgungsmitteln. Insbesondere die Kantenstabilität während des Schleifprozesses, die auf das spezielle Gefüge zurückzuführen ist, zeichnet diesen Werkstoff aus. Ein Restaurationsrand kann bei der Hybridkeramik wesentlich präziser geschliffen werden. Dagegen splittert der Rand bei einer Keramik wegen der Sprödigkeit des Materials viel leichter.

Die Materialeigenschaften und die bisherigen Versuchsergebnisse deuten darauf hin, dass hier eine neue vielversprechende Materialklasse vorliegt; dies rechtfertigt die Anwendung in der Klinik, die Aufschluss darüber geben wird, inwieweit die Hybridkeramik die in sie gesetzten Erwartungen erfüllen kann.

Prof. Dr. med. dent. Dr. rer. nat. Jens Fischer ist Lehrbeauftragter und wissenschaftlicher Leiter des Instituts für Werkstoffwissenschaften, Technologie und Propädeutik an den Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel sowie Geschäftsbereichsleiter der VITA Zahnfabrik in Bad Säckingen (D).

Was tun nach einem Zahnunfall?

Dass sich Kinder und Jugendliche beim Spielen oder beim Sport einen Zahn ausschlagen, kommt häufig vor. Und da sich ihr Körper noch im Wachstum befindet, kann die Behandlung von Zahnunfällen kompliziert werden. Heute stehen den Spezialisten eine Reihe von neuen technischen Möglichkeiten zur Verfügung. Andreas Filippi, Gabriel Krastl

Jedes zweite Kind bis zum 16. Lebensjahr erleidet heute in Europa einen Zahnunfall. Betroffen sind meistens die mittleren Schneidezähne im Oberkiefer. Die Zähne können beim Unfall entweder abbrechen (Fraktur) oder in ihrer Position verschoben werden (Dislokation). Besonders nach schweren solchen Dislokationen – wenn der Zahn in den Kiefer hinein- oder ganz ausgeschlagen wird – können Zähne oft nicht lebenslang erhalten werden. Dies führt gerade bei Kindern und Jugendlichen zu erheblichen Problemen, da die heutigen Möglichkeiten des Zahnersatzes wie Brücken und Implantate nicht vor dem Abschluss des Körperwachstums möglich sind. Zudem: Implantate sollten laut aktuellen Untersuchungen im Bereich, der beim Lachen sichtbar wird, nicht vor dem 25. Lebensjahr gesetzt werden.

Komplexe Verletzungen

Zahnunfälle sind oft komplexe Verletzungen und betreffen grundsätzlich fünf Gewebe, die unabhängig voneinander geschädigt sein können und daher auch völlig unabhängig voneinander therapiert werden müssen: die Zahnhartsubstanzen (Schmelz, Dentin), den Zahnhalteapparat (Parodont), den Nervgefässstrang in Innern des Zahns (Pulpa) sowie den Kieferknochen und die umgebenden Weichgewebe (Mundschleimhaut, Lippe, Zunge). Da alle diese Gewebe verschiedene Spezialgebiete der Zahnmedizin betreffen, ist an der Universität Basel das weltweit bisher einzige interdisziplinäre Zahnunfallzentrum gegründet worden, das Patienten nach Zahnunfällen interdisziplinär diagnostiziert und therapiert.

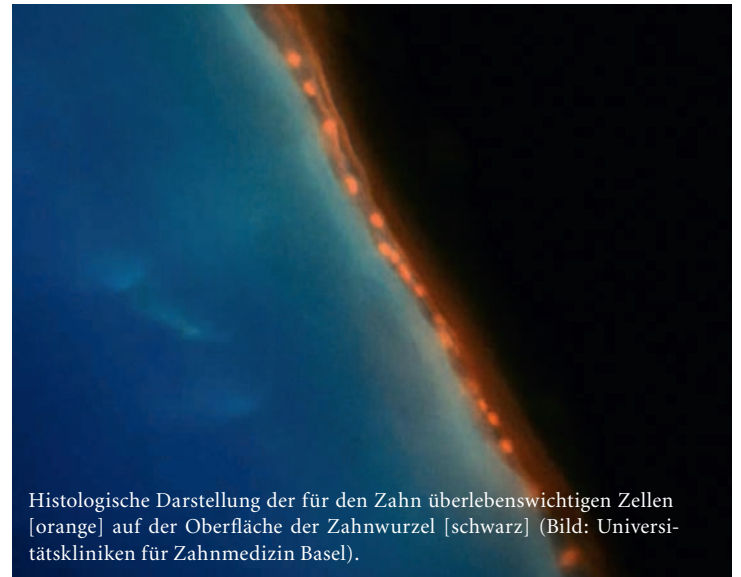
Wird ein bleibender Zahn ausgeschlagen, muss es schnell gehen, da die Zellen an der Wurzeloberfläche, die für ein Wiedereinwachsen des Zahns überlebenswichtig sind, rasch absterben (siehe Bild). Ausgeschlagene bleibende Zähne muss man daher sofort suchen und aufbewahren. Das Zahnunfallzentrum der Universität Basel hat ein Poster ausgearbeitet, auf dem für Aufsichtspersonen in Schulen, Schwimmbädern

und Sporthallen beschrieben wird, wie man sich nach einem Zahnunfall richtig zu verhalten hat. Dazu gehört auch, den ausgeschlagenen Zahn so schnell wie möglich in eine spezielle zellphysiologische Flüssigkeit einzulegen. Als einziges Medium für mehr als zwei Stunden eignet sich dafür die sogenannte Zahnrettungsbox, die heute in allen Schwimmbädern und Primarschulen der Schweiz zur Verfügung stehen sollte; ebenso müssen sie heute alle Zahnarztpraxen vorrätig haben. Die Box enthält ein flüssiges Organtransplantationsmedium und somit sämtliche erforderlichen Nährstoffe und Aminosäuren, die in der Lage sind, die für den Zahn überlebenswichtigen Zellen ausserhalb des Munds über mindestens 24 Stunden am Leben zu erhalten.

Gerade am Abend oder am Wochenende kann bei einem Zahnunfall die Zeit bis zum Besuch des zahnärztlichen Notfalldienstes rasch verstreichen, sodass die Zellen in den – oft empfohlenen, aber nur sehr bedingt geeigneten – Flüssigkeiten Milch (höchstens für etwa zwei Stunden), Wasser (15 Minuten), Speichel (30 Minuten) oder Kochsalzlösung (eine Stunde) auf dem Weg zum Zahnarzt absterben; damit kann der Zahn nicht mehr über längere Zeiträume erhalten werden. Lassen die Umstände eine zahnärztliche Behandlung innerhalb von 24 Stunden nicht zu, kann der Zahn in eine neue Rettungsbox umgelagert werden; Zeiträume von zwei bis drei Tagen lassen sich so problemlos überbrücken. Auf diese Weise können zunächst allfällige schwerwiegendere Verletzungen in der Unfallchirurgie oder im Kinderspital behandelt werden.

Revitalisierte Zahnwurzeln

Die zahnärztliche Behandlung stark dislozierter Zähne erfordert oft mehr, als nur den Zahn in seine Originalposition zurückzubringen, für wenige Wochen zu schienen und zu hoffen, dass er dort wieder normal einheilt. Heute kommen zusätzlich sogenannte antiresorptive und regenerationsfördernde Therapiekonzepte (ART) zum Einsatz. Das heisst:



Histologische Darstellung der für den Zahn überlebenswichtigen Zellen [orange] auf der Oberfläche der Zahnwurzel [schwarz] (Bild: Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel).

Auf die Wurzeloberfläche werden Medikamente wie Tetracykline, Steroide und Schmelz-Matrix-Proteine aufgebracht, die einen positiven Einfluss auf die Wundheilung im zerrissenen oder zerquetschten Halteapparat des Zahns nehmen und somit die Prognose verbessern. Das ist umso wichtiger, je jünger die Patienten sind.

Da bei unfallbedingten Zahndislokationen auch der Nerv (Pulpa) im Innern des Zahns vom Organismus abreißt, brauchen viele Zähne in einem solchen Fall auch eine Wurzelkanalbehandlung. Dabei wird die Nervhöhle dicht mit einem synthetischen Material aufgefüllt. Ein perfekter Ersatz für einen abgestorbenen Zahnnerv ist dies jedoch nicht. Besonders bei 6- bis 9-jährigen Kindern, deren Zähne noch nicht ausgewachsen sind und daher noch dünne Wurzelwände haben, kann es später noch zu Zahnverlusten kommen.

Um dies zu verbessern, besteht seit kurzer Zeit die Möglichkeit, unfallbedingt nervtote Zähne im Sinn eines *Tissue Engineering* (Gewebekonstruktion und -züchtung) zu revitalisieren. Dabei wird zunächst der Nervkanal unter dem Operationsmikroskop gründlich gereinigt und anschliessend eine spezielle Antibiotikamischung für zwei Wochen in den Wurzelkanal eingebracht, um vollständige Keimfreiheit zu erzeugen. In einer der folgenden Behandlungssitzungen wird der Spezialist versuchen, über eine Blutung Stammzellen aus dem Bereich der Wurzelspitze in den Nervhohlraum einzuschwemmen. Ist die Therapie erfolgreich, differenzieren sich diese Stammzellen zu Zellen, die Zahnhartsubstanz bilden, und ein neues Gewebe entsteht. Der zuvor abgestorbene Zahn ist somit wieder vital und kann sein Wurzelwachstum fortsetzen.

Diese neue Therapie scheint bislang in etwa einem Drittel der Fälle erfolgreich zu sein. Die aktuellen Forschungsergebnisse wecken Hoffnungen, dass in näherer Zukunft die herkömmliche Wurzelkanalbehandlung noch nicht ausgewachsener Zähne durch eine wesentlich biologischere Vorgehensweise ersetzt werden könnte.

Richtiges Verhalten wichtig

Fazit: Zahnverletzungen können die weitere Entwicklung der Zähne sowie des Kieferknochens massgeblich beeinflussen. Unmittelbar nach dem Unfall ist das vollständige Ausmass möglicher Folgeschäden nicht immer abzuschätzen. Richtig therapiert, können unfallverletzte Zähne in vielen Fällen über sehr lange Zeiträume erhalten werden. Voraussetzungen dafür sind jedoch ein richtiges Verhalten der Verletzten und ihrer Aufsichtspersonen – Eltern, Lehrer, Badmeister, Sporttrainer – unmittelbar nach einem Zahnunfall sowie ein professionelles Vorgehen in der Zahnarztpraxis. Grundsätzlich sollte ein Zahnarzt nach jedem Zahnunfall aufgesucht werden, auch wenn er noch so unspektakulär erscheint. Denn nicht selten werden dabei für den Patienten nicht sichtbare Begleitverletzungen entdeckt; eine unterlassene Anmeldung bei der Unfall- oder Krankenversicherung kann zusätzlich erhebliche finanzielle Folgen haben.

Prof. Dr. Andreas Filippi ist Titularprofessor in der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, - Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde und Dr. Gabriel Krastl Oberassistent in der Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie. Beide leiten das interdisziplinäre Zahnunfallzentrum der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

<http://zahnunfall.unibas.ch>

Gesunde Zähne, sicherer Gang

Die Angst davor, zu stürzen und sich dabei schwer zu verletzen, ist bei betagten Menschen allgegenwärtig. Eine Basler Studie vermag aufzuzeigen, dass gesunde Zähne bei Seniorinnen und Senioren zu einer guten Gangsicherheit beitragen können.

Christina Brand-Luzi

Sturzrisiko und Sturzangst sind in der stark wachsenden Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen sehr häufig. Ein Drittel der über 65-Jährigen stürzen jedes Jahr, die Hälfte von ihnen gar mehrfach. Schwere Stürze mit gravierenden Verletzungen wie beispielsweise einer Schenkelhalsfraktur sind die Folgen. Das Risiko, an einer Schenkelhalsfraktur zu sterben, liegt im ersten Jahr nach dem Unfall bei über 30%! Hüftgelenkfrakturen verursachen zudem hohe Versicherungskosten und bedeuten für die Betroffenen oft einen grossen Verlust an Lebensqualität. Deshalb ist es in der medizinischen Forschung von grossem Interesse, Stürze möglichst zu verhindern. Mehrere Studien zeigen, dass Defizite im Gleichgewicht und in der Gangstabilität Risikofaktoren für Stürze darstellen. Die Frage stellt sich, inwieweit gesunde Zähne zu einer Verbesserung der Gangsicherheit und des Gleichgewichts bei betagten Patientinnen und Patienten beitragen können.

Gleichgewicht und Gangstabilität werden von verschiedenen Sinnesorganen und ihren Meldungen an das Gehirn gesteuert. Intakte Steuermechanismen der Nervenzellen und kräftige Muskeln sind Voraussetzungen dafür, dass der Mensch beispielsweise auf ein Hindernis am Boden reagieren kann. Das Gleichgewicht ist entscheidend, dass sich unser Körper im Raum orientieren kann. Demgegenüber ist eine gute Gangstabilität notwendig, um Stürze erfolgreich verhindern zu können. Es ist bereits mehrfach nachgewiesen worden, dass gesunde Zähne in Ober- und Unterkiefer, die einwandfrei aufeinanderpassen, das Gleichgewicht positiv beeinflussen können. Zusätzlich konnte wissenschaftlich dokumentiert werden, dass Menschen, die ihr Gleichgewicht im Kopf nicht mehr einwandfrei steuern können – zum Beispiel Demenzkranke –, weniger stürzen, wenn die Zähne beim Zusammenbeissen adäquat aufeinanderpassen.

Es ist allerdings noch immer sehr wenig bekannt über den Einfluss der Zähne auf die Gangstabilität gesunder, selbstständig lebender Seniorinnen und Senioren. Daher führten die Kliniken für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthro-

pathien und das Basel Mobility Center der Akutgeriatrischen Universitätsklinik Basel eine Studie zu diesem Thema durch.

Über den Teppich gehen

24 zahnlose Patienten und 25 Patienten mit vollbezahntem Ober- und Unterkiefer erklärten sich bereit, an der Studie teilzunehmen. Alle Probanden waren zuvor zahnmedizinisch untersucht worden und wiesen eine gesunde Situation im Mund auf. Alle Testpersonen waren über 65-jährig, allgemeinmedizinisch gesund und fühlten sich auch so. Das Durchschnittsalter der zahnlosen Probanden betrug 75 Jahre, jenes der vollbezahnten 71 Jahre. Die zahnlosen Probanden, welche die Testgruppe bildeten, waren mit Totalprothesen im Oberkiefer sowie Prothesen, die auf zwei Implantaten im Unterkiefer verankert waren, versorgt. Die vollbezahnten Probanden, die Kontrollgruppe, verfügten entweder über ihre natürlichen Zähne oder trugen Kronen oder Brücken. Alle Probanden lebten selbstständig in ihrer Wohnung und konnten mindestens zehn Meter ohne Gehhilfe zurücklegen. Um Verfälschungen der Testergebnisse zu vermeiden, wurden die Patienten auf Krankheiten getestet, die eine Gangstörung verursachen können.

Die Ganganalyse wurde auf einem speziellen Teppich durchgeführt, der mit über 30'000 Drucksensoren gespickt ist. Zunächst wurden die Testpersonen aufgefordert, in einer selbstgewählten, für sie angenehmen Geschwindigkeit über den Teppich zu gehen. Dabei wurden sämtliche Analyseparameter automatisch aufgezeichnet und abgespeichert. In einem zweiten Durchlauf mussten die Patienten zusätzlich zum Gehen ein Tablett mit einem Glas Wasser in den Händen tragen. Diese Art des Testlaufs, genannt «Dual-Task»-Aufgabe, hatte zum Ziel, den Probanden die Sache künstlich zu erschweren und so allfällige Gangunsicherheiten zu provozieren. Diese Versuchsanordnung imitiert Alltagssituationen, bei denen es durch Teilung der Konzentration zu Unfällen mit Stürzen kommt.

Schritttempo und -regelmässigkeit

Die Geschwindigkeit, die eine Testperson selbst wählte, um über den Teppich zu laufen, gab Auskunft darüber, wie sicher sie sich beim Gehen fühlte. Denn je unsicherer sich jemand fühlt, desto langsamer läuft er, um den Bewegungsablauf möglichst sorgfältig kontrollieren zu können. Es ist in der Literatur hinreichend erwiesen, dass eine Verringerung der Ganggeschwindigkeit mit einem höheren Sturzrisiko einhergeht. Die Dauer der Abfolge von einem Schritt zum nächsten, in Sekunden gemessen, gibt Aufschluss über die Regelmässigkeit des Gehens. Je unregelmässiger jemand läuft, desto geringer ist die Gangsicherheit. Eine grosse Unregelmässigkeit – insbesondere unter «Dual-Task»-Konditionen – ist ebenfalls als Risikofaktor für Stürze bekannt.

Wurde die Gangstabilität innerhalb der Testgruppe verglichen, ob sie nun mit oder ohne Prothesen liefen, so war in der Studie kein Unterschied festzustellen – weder in der Geschwindigkeit noch in der Regelmässigkeit des Gangbilds. Dies galt auch für den Vergleich zwischen dem normalen Gehen und Gehen unter «Dual-Task»-Konditionen. Dieses Ergebnis bestätigt andere Gleichgewichtsstudien, die bei zahnlosen Patienten keinen Unterschied in der Körperbalance finden konnten, ob die Patienten nun die Prothesen trugen oder nicht. Vergleich man jedoch die Geschwindigkeit der Testpersonen, die Totalprothesen trugen, mit jenen von vollbezahnten oder festsitzend rekonstruierten Probanden, so liess sich sehr wohl ein Unterschied feststellen: Sowohl unter normalen als auch unter «Dual-Task»-Bedingungen wiesen die bezahnten Testpersonen bessere Testwerte auf.

Laut aktuellen Recherchen wurde die Gangsicherheit zwischen bezahnten und unbezahnten Personen bisher nicht untersucht. Es gibt bedeutende japanische Studien, die ähnliche Resultate hinsichtlich des Körpergleichgewichts beschreiben. Dabei zeigen zahnlose Testpersonen ein schlechteres Körpergleichgewicht im Vergleich zu bezahnten. Als mögliche Erklärung für diesen Umstand führt die Forschungsgruppe

den Verlust von Sinneszellen an, welche im Zahnhalteapparat, dem Parodont, enthalten sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Zahnverlust mit einer langsameren, frei gewählten Gehgeschwindigkeit einhergeht und somit die Gangsicherheit negativ zu beeinflussen scheint. Es sind allerdings weiterführende Studien nötig, um die effektive Bedeutung des Zahnverlusts auf die Gangsicherheit gesunder, betagter Probanden im Alltag zu klären.

Dr. Christina Brand-Luzi ist Oberassistentin in der Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Mundschleimhaut zur Frühdiagnose

In der Zahnarztpraxis sollten nicht nur die Zähne, sondern ebenso sorgfältig auch die Mundschleimhaut beurteilt werden: Diese kann nämlich Veränderungen aufweisen, die mit einer Reihe von Erkrankungen zusammenhängen. Irène Hitz Lindenmüller

Oft ist es die Mundschleimhaut, die bei Patienten als Erstes Veränderungen zeigt und damit ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel zur Erkennung von Erkrankungen des Gesamtorganismus ist. Dank der Früherkennung einer möglicherweise schwerwiegenden Grunderkrankung beim Zahnarzt ist eine frühe Diagnose – bei Bedarf zusammen mit Gewebeprobe, Immunfluoreszenz, Röntgenbild, Magnetresonanz- und Computertomografie oder Blutbild – und Therapie überhaupt möglich, was für die Lebensqualität der Patienten sehr wichtig ist.

Folgende Erkrankungen können sich an der Mundschleimhaut manifestieren: Erkrankungen des Blutsystems (Anämie, Leukämie, Lymphome); Hormonstörungen (Diabetes, Morbus Addison); Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts (Morbus Crohn, Zöliakie, Peutz-Jeghers-Syndrom); Autoimmunerkrankungen (Sjögren-Syndrom, systemische Sklerodermie, Lupus erythematoses, Pemphigus/Pemphigoid); Erkrankungen der Lunge (Tuberkulose, Wegener-Granulomatose); onkologische Erkrankungen (Metastasen, vor allem durch Karzinome der Brust und der Prostata, der Nieren, der Lunge oder des Dickdarms – bei 25% sind Metastasen in der Mundhöhle das erste Anzeichen einer Metastasierung und bei 23% sogar der erste Hinweis auf einen bisher noch nicht entdeckten bösartigen Tumor); Infektionskrankheiten (HIV, Herpes- und andere Viren, Tuberkulose, Syphilis, Toxoplasmose); Mangelkrankung (Vitamine, Spurenelemente) besonders bei älteren Personen, denen Zähne fehlen oder die eine schlecht sitzende Prothese tragen.

Alle diese Erkrankungen können angeboren oder im Lauf des Lebens erworben sein. Beschwerden müssen nicht, können aber auftreten. So wird Diabetes oft spät bei einer Routineuntersuchung beim Hausarzt erkannt, da die Patienten keine oder nur geringe Beschwerden haben. Den Zahnärzten kommt daher eine wichtige Rolle bei der Früherkennung einer möglichen Diabetes-Erkrankung zu, obwohl die Symptome – Pilzinfektionen, Zahnfleischerkrankung, Mund-

brennen und Mundtrockenheit, eingerissene Mundwinkel, allgemein schlecht heilende Wunden – relativ unspezifisch sind.

Die Veränderungen der Mundschleimhaut, die durch eine Grunderkrankung ausgelöst werden, sind dabei sehr unterschiedlich und an verschiedenen Stellen in der Mundhöhle zu sehen. Betroffen sein können etwa Zahnfleisch, Zunge und Wangenschleimhaut. Die Schleimhaut weist dabei Verhornungen (weisse Bezirke, die in der Regel nicht schmerzen), Ulzerationen (offene, schmerzhaft Schleimhaut, Erosionen (rote, schmerzhaft Verletzungen), Blasen, braune Flecken oder Wucherungen auf. Auch können einige Medikamente, die zur Unterdrückung des Immunsystems (etwa nach Organtransplantationen, bei Epilepsie und hohem Blutdruck) eingenommen werden, als Nebenwirkung zu Zahnfleischwucherungen führen. Eine frühe Diagnose ist entscheidend, um irreversible Schädigungen von Organen und letztlich einen tödlichen Verlauf zu verhindern. Die ausführliche Erfragung der Patienten über eingenommene Medikamente oder weitere Beschwerden (zum Beispiel an Lunge oder Haut) können in Kombination mit auffälligen Veränderungen der Schleimhaut von grossem Nutzen für eine Diagnosestellung sein.

Bei nicht eindeutig zuordenbaren Veränderungen der Mundschleimhaut sollte jedenfalls immer eine Gewebeprobe entnommen werden, um ein bösartiges Geschehen ausschliessen zu können. Im Sinn der Patienten sollte zudem die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Hausärzten, Internisten, Dermatologen, Onkologen und Ärzten weiterer Fachdisziplinen gesucht werden.

Dr. Irène Hitz Lindenmüller ist Oberassistentin und Spezialistin für Oralchirurgie SSO an der Klinik für zahnärztliche Chirurgie, Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde an den Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Mundtrockenheit bei Krebspatienten

Mundtrockenheit – ein Problem, das bei Krebspatienten sehr häufig auftritt und zu einer massiven Verminderung ihrer Lebensqualität führen kann. Das Institut für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie der Universität Basel arbeitet seit Jahren mit zwei internationalen Fachorganisationen zusammen, um eine individuell angepasste, optimale Betreuung der Patienten zu gewährleisten. Tuomas Waltimo, Adrian Ramseier

Die Mundtrockenheit ist ein Phänomen, das weit verbreitet ist. Wir alle kennen es in Stresssituationen wie zum Beispiel bei Prüfungen oder Vorträgen. Wenn der Speichelmangel jedoch chronisch auftritt, bedeutet dies einerseits eine wesentliche Einschränkung der Lebensqualität, andererseits aber auch eine ernsthafte Gefahr für die Mundgesundheit. Insbesondere Karies, Parodontitis und Schleimhauterkrankungen können entstehen oder rasch fortschreiten.

Zu wenig Speichel

Bei der Mundtrockenheit sind zwei Begriffe voneinander zu unterscheiden: Die *Xerostomie* (von griechisch «xeros», trocken, und «stoma», Mund) bezieht sich ausschliesslich auf das subjektive Gefühl; dagegen beschreibt die *Hyposalivation* (von griechisch «hypo», unter, und lateinisch «saliva», Speichel) die objektiv messbare Minderleistung der Speicheldrüsen. Normalerweise werden pro Tag etwa 500 bis 1500 Milliliter Speichel gebildet. Die individuellen Unterschiede sind jedoch sehr gross, und lange nicht jeder Patient mit Xerostomie leidet auch unter einer Hyposalivation. Ebenfalls fühlt sich nicht jeder, der zu wenig Speichel produziert, dadurch auch gestört. Das Empfinden der Mundtrockenheit ist nicht nur von der Menge, sondern auch von der Zusammensetzung und der Benetzungsfähigkeit des Speichels abhängig.

Der normale Speichel hat eine leicht schleimartige Konsistenz und befeuchtet die Mundhöhle. Steht er nicht in genügender Menge zur Verfügung, gibt es Probleme beim Kauen und Schlucken. Trockene Speisen können zum Beispiel nur mit einem zusätzlichen Schluck Wasser gegessen werden, und Saures oder gut Gewürztes kann so stark brennen, dass man lieber ganz darauf verzichtet. Viele Patienten berichten über Geschmacksstörungen und Schmerzen im Mund. Auch das Sprechen kann durch die klebrige Zunge beeinträchtigt und sogar fast unmöglich werden.

Der Speichel hat auch eine wichtige Funktion in der Infektabwehr. Zunächst können schädliche Bakterien und ihre

Nahrung durch einen genügenden Speichelfluss weggespült werden. Aber er enthält auch direkt antimikrobiell wirksame Substanzen: einerseits solche, die unspezifisch gegen Mikroben wirken, wie zum Beispiel Enzyme wie Lysozym oder das Peroxidase-System, andererseits auch spezifisch wirkende Immunglobuline, vor allem das Immunglobulin A.

Eine dritte wichtige Funktion des Speichels ist der Schutz der Zahnhartsubstanzen, also der Schutz vor Karies und Erosion. Neben der Reduktion der Anzahl Bakterien geschieht dies durch Verdünnung und Abpufferung bakteriell gebildeter, von aussen oder vom Magen her zugeführter Säuren sowie durch die direkte Remineralisierung von bestehenden Schäden durch Kalzium- und Fluorid-Ionen, die im Speichel vorhanden sind.

Speichel ist nicht einfach Wasser, sondern eine sehr spezielle Lösung, die viele vom Blut bekannte aktive Substanzen enthält. Für die Funktion genauso wichtig wie die genügende Menge ist auch die richtige Zusammensetzung des Speichels, und beides kann durch viele Einflüsse gestört sein. Sehr viele Medikamente haben eine direkte oder indirekte Wirkung auf die Steuerung der Speichelproduktion durch das vegetative Nervensystem. Chemotherapeutika und besonders Bestrahlungen können die Speicheldrüsen auch direkt schädigen – reversibel oder irreversibel.

Krebspatienten leiden vor allem als Folge von Bestrahlungen und Chemotherapien deshalb besonders oft an den Folgen der Mundtrockenheit. Vielfach ist es einer der wichtigsten Faktoren für eine eingeschränkte Lebensqualität. Schmerzen durch eine Entzündung der Mundschleimhaut, Geschmacksstörungen, Schwierigkeiten beim Kauen und Schlucken sowie Übelkeit als Nebenwirkungen der Chemotherapeutika können zu schweren Ernährungsproblemen und sogar zum frühzeitigen Abbruch einer Behandlung führen.

Von der Mundtrockenheit besonders stark betroffen sind Patienten mit Tumoren im Hals-Nasen-Ohren-Bereich, die lokal eine hohe Bestrahlungsdosis von 50 bis 70 Gray erhal-



ten. Eine zweite besonders gefährdete Patientengruppe ist jene, die im Rahmen einer Stammzelltransplantation eine besonders starke Chemotherapie und zum Teil auch eine Ganzkörperbestrahlung erhält, wie dies zum Beispiel bei der Behandlung von Leukämien oft der Fall ist. Hier ist zusätzlich zu beachten, dass unter der Behandlung die körpereigene Immunabwehr für eine gewisse Zeit komplett zum Erliegen gebracht wird und Keime, die lokal im Mund vorhanden sind oder gar ins Blut gelangen, verheerende Infektionen auslösen können.

In diesen Fällen kann die Speichelproduktion über Jahre oder gar lebenslang eingeschränkt bleiben. Engmaschige Kontrollen und intensive prophylaktische Massnahmen sind für die betroffenen Patienten von grosser Wichtigkeit und müssen derzeit laut dem Krankenversicherungsgesetz zum Teil auch von den Krankenkassen übernommen werden.

Orale Infektionen werden vor der Krebsbehandlung von den Spezialisten gesucht und nach Möglichkeit saniert. Beim Auftreten einer Mundtrockenheit können sie mit Speichelerersatzmitteln Linderung verschaffen. Die Mund- und Zahnreinigung wird mit antimikrobiell wirksamen Mundspülungen unterstützt. Mit fluorhaltigen Spülungen und Zahnpasten lässt sich die Remineralisierung des Zahnschmelzes fördern. Anschliessend führen die Zahnmediziner individuell angepasste Nachkontrollen für mehrere Jahre durch.

Die internationalen Organisationen Multinational Association for Supportive Care in Cancer und International Society for Oral Oncology sind die wichtigsten Ratgeber auf diesem Feld. Das Institut für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie der Universität Basel unterhält eine intensive und langjährige Zusammenarbeit mit diesen beiden Organisationen. Damit wird sichergestellt, dass die Patientenbetreuung den aktuellen weltweiten Richtlinien entspricht.

Prof. Dr. odont. Tuomas Waltimo ist Leiter und Dr. med. Dr. med. dent. Adrian Ramseier Assistent am Institut für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie an den Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.

Die heilige Apollonia, Patronin der Zahnmedizin

Sie wurde als Schutzpatronin aller an Zahnweh Leidenden über Jahrhunderte hinweg angebetet: die heilige Apollonia, eine christliche Märtyrerin aus Alexandria. Später wurde sie zur Patronin der Zahnheilkunde überhaupt. J. Thomas Lambrecht

Die Christin und Jungfrau Apollonia wurde, so schätzt man, Ende des 2. oder zu Beginn des 3. Jahrhunderts in Alexandria, im heutigen Nordägypten, geboren und starb 249 n. Chr. während der Regentschaft des Kaisers Philippus Arabs. Es sind kaum Einzelheiten über ihr Leben bekannt. Der Bischof und Historiker Eusebius von Cäsarea (um 260–340 n. Chr.) berichtet in seiner berühmten zehnbändigen Kirchengeschichte, der «Historia ecclesiastica» (Buch 6, Kapitel 41) von einem Brief des Bischofs Dionysius von Alexandria an den Bischof Fabius von Antiochia. Darin schreibt Dionysius über die Christenverfolgung in Alexandria:

«Damals stand die an Jahren vorgerückte Jungfrau Apollonia in hohem Rufe. Auch diese ergriffen sie und brachen ihr durch Schläge auf Kinnbacken alle Zähne heraus. Hierauf erichteten ihre Verfolger vor der Stadt einen Scheiterhaufen und drohten ihr, sie lebendig zu verbrennen, wenn sie nicht mit ihnen die gottlosen Worte aussprechen würde. Sie aber sprang, auf ihre Bitten etwas losgelassen, von selbst eiligst ins Feuer und verbrannte.»

Grausames Schicksal

Der Brief des Dionysius stellt die einzige überlieferte zeitgenössische Quelle dar. Zu bemerken ist, dass Apollonia in dieser ursprünglichen Version die Zähne durch Schläge auf die Kiefer ausgeschlagen wurden. Dies wurde in späteren Berichten abgeändert, gemäss denen ihr die Zähne mit einer Zange herausgerissen wurden.

Es gibt weitere Lesarten über das grausame Schicksal der heiligen Apollonia, die sich in einigen Punkten voneinander unterscheiden. Die christliche Hagiografie erfand im Lauf der Zeit immer mehr Gräuelgeschichten hinzu und schmückte so die ursprüngliche Version weiter aus. Ursprünglich galt das Patronat der heiligen Apollonia lediglich den Zahnkranken und den Zahnleidenden. Erst viele Jahrhunderte später ging dieses Patronat allmählich in jenes der Zahnärzte über.

Im Utrechter Brevier von 1508 wurde das Patronat für die Patienten erstmals erwähnt. Demnach soll Apollonia nach ihrem Martyrium im Kerker gebetet haben, dass alle an Zahnweh Leidenden Erlösung finden sollten, wenn sie sich beim Beten an sie wenden würden. Nachdem Apollonias Bitte erhört wurde, sprach eine Stimme vom Himmel zu ihr: «O Braut Christi, du hast bei Gott erlangt, was du erbeten hast.» Eine ähnliche Version beschreibt, dass sie bei ihrem Martertod noch vom Scheiterhaufen aus dem Volk zugerufen haben soll, dass alle, die von Zahnschmerzen geplagt seien und zu ihr beteten, Heilung finden würden.

Zahnbrecher, Schmiede, Scharlatane

Die Gründe für Apollonias Patronat der Zahnkranken liegen auf der Hand. Man muss sich nur in die Vergangenheit zurückversetzen und sich die damalige «Zahnmedizin» vor Augen halten. Früher gab es keine Zahnärzte im heutigen Sinn, vielmehr waren es Zahnbrecher, Schmiede und Scharlatane, die von Dorf zu Dorf zogen und auf Jahrmärkten den Leidenden die Zähne aus den Kiefern herausbrachen. Schon der Anblick der damaligen Instrumente ist haarsträubend. Dabei sollte nicht vergessen werden, dass die gesamte Behandlung ohne irgendwelche Art von Betäubung stattfand. Die damalige Furcht vor dem Zahnreisser war aus diesen Gründen mehr als berechtigt und erklärt, weshalb die Leute lieber den Himmel um Hilfe anflehten, als sich solchen Qualen zu unterwerfen. Die von Zahnweh Geplagten baten um den Beistand des- oder derjenigen Heiligen, der die gleichen Qualen erlitten hatte. Und das war für das Volk eindeutig die Märtyrerin Apollonia.

Im 13. Jahrhundert findet sich ein erster Hinweis auf ihr Patronat dank einer mailändischen Bleimünze. Diese ist leider nur noch als Nachzeichnung in der Münzsammlung des Castello Sforzesco in Mailand erhalten geblieben. Auch der Arzt Petrus Hispanus, der spätere Papst Johannes XXI. (Pontifikat 1266–1277), erwähnt in seinem «Thesaurus pauperum»

(Schatz der Armen), einer Art Gesundheitslexikon, ihr Patronat und empfiehlt, bei Zahnschmerzen ein Gebet an die heilige Apollonia zu richten: «Derjenige, der zum Gedächtnis der heiligen Märtyrerin und Jungfrau Apollonia betet, wird an jenem Tag nicht vom Zahnschmerz befallen.» Im Jahr 1634 wurde Apollonia gemeinsam mit all jenen, welche vor dem 10. Jahrhundert verehrt wurden, von der katholischen Kirche heiliggesprochen. Seither gilt sie als Schutzpatronin der Zahnkranken.

In der Schweiz verehrt

Seit dem 14. Jahrhundert wurde die heilige Apollonia auch in der Schweiz verehrt. Darstellungen von ihr lassen sich in vielen Kantonen ausfindig machen. Neben Aargau, Neuenburg, St. Gallen, Thurgau, Uri, Zug, Graubünden, Basel, Schwyz, Obwalden, Waadt, Freiburg, Schaffhausen, Solothurn und dem Wallis waren vor allem Luzern und das Tessin grosse Apollonia-Kultstätten. Das Belegmaterial ist trotz der geringen geografischen Distanzen in der Schweiz zahlreich und weit verstreut.

Coldrerio, ein kleines Dorf mit knapp 3000 Einwohnern, ganz im Süden des Tessins im Mendrisiotto gelegen, lässt durch seine geografische Nähe zu Italien Rückschlüsse darauf zu, wie der Apollonia-Kult vor Hunderten von Jahren in der Schweiz seinen Einzug fand. Hier trägt auch der Weg, der zu dem der Heiligen geweihten Kirchlein, dem Oratorio Sant'Apollonia, hinaufführt, ihren Namen: Via Sant'Apollonia. Die Kirche, die gleich neben einem Friedhof gelegen und deren Aufgang von Kreuzwegkapellen gesäumt ist, bleibt das Jahr hindurch geschlossen und öffnet nur zu speziellen Anlässen wie dem Fest der heiligen Apollonia, das heute noch gefeiert wird. Obschon der Kult der Heiligen im ganzen Mendrisiotto stark verbreitet ist und viele der Kirchen und Kapellen mit Darstellungen der Heiligen ausgestattet sind, ist das Oratorium in Coldrerio die einzige Kirche, die ihr allein gewidmet ist.

In der Universitätsbibliothek Basel befindet sich ein farbiger Holzschnitt aus einem lateinischen Gebetbuch, das Bruder Johann Gipsmüller 1473 im Kleinbasler Kartäuserkloster verfasste. In diesem Szenario ihres Martyriums rücken die Henkersknechte der heiligen Apollonia mit Hammer und Meissel zu Leibe und schlagen ihr die Zähne in Stücken heraus. Die Sonne im oberen Bildrand gibt möglicherweise einen Hinweis auf die Herkunft des Namens Apollonia, sie deutet auf den griechischen Licht- und Sonnengott «Apollon» hin.

Im Historischen Museum Basel befinden sich drei Exponate mit Darstellungen der Heiligen Jungfrau Apollonia: ein Reliquienschrein aus dem Benediktinerkloster Rheinau (1444), der sich seit 1905 im Besitz des Museums befindet. Der sargförmige Schrein besteht in seinem Kern aus Nussbaumholz und ist vollständig mit gravierten und vergoldeten Kupferplatten verkleidet, auf denen zahlreiche Abbildungen zu finden sind.

Weiter finden wir die heilige Apollonia auf einem Flügelaltar aus dem Calancatal abgebildet. Der spätgotische Hochaltar von 1512, aus Lindenholz geschnitzt sowie gefasst und vergoldet, wurde im Jahr 1887 für die mittelalterliche Sammlung Basel erworben und konnte so vor einem Abtransport ins Ausland bewahrt werden. Er steht seit 1894 im Historischen Museum Basel und gilt als Zeugnis einer für die Nordwestschweiz und Graubünden prägenden schwäbischen Bildschnitzerschule, deren späte Phase Yvo Strigel vertreten hat.

Schliesslich finden wir im Chor der Barfüsserkirche in Basel rechts vor dem grossen Calanca-Altar den Peter-Rot-Altar mit einer weiteren Darstellung der heiligen Apollonia. Dieser spätgotische Flügelaltar ist nach seinem Stifter, einem Basler Bürgermeister, benannt und stammt aus der Zeit um 1476/84. Die Flügelinnenseiten zeigen insgesamt 30 Heilige, darunter die heilige Apollonia. Zu erkennen ist sie auf dem linken Flügel in der mittleren Gruppe von Heiligen links aussen, in ihrer rechten Hand hält sie eine feine Zange mit einem Zahn.

Hochblüte in Spätmittelalter und Barock

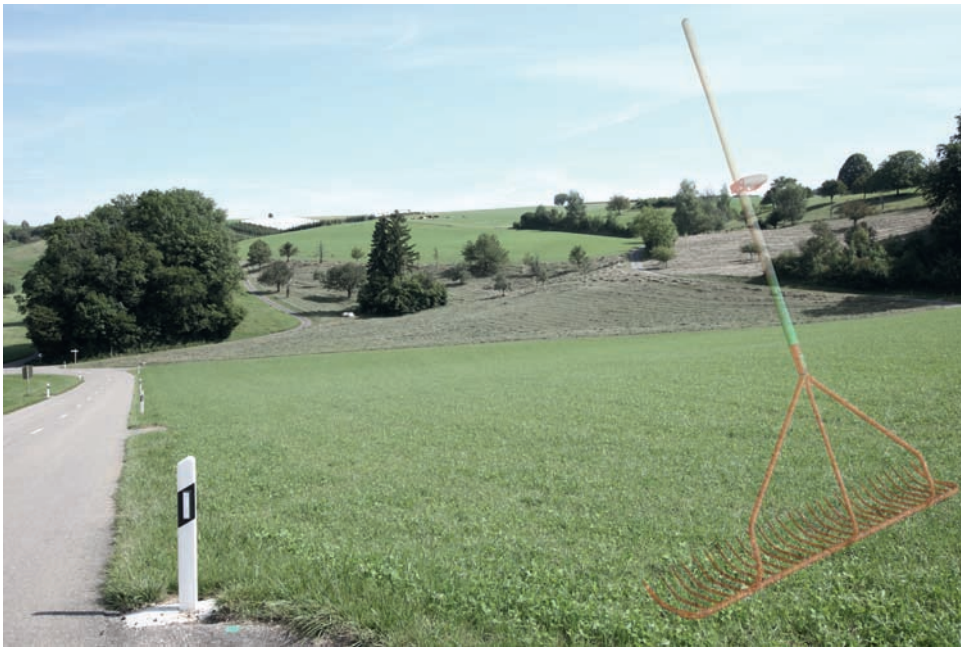
Die meisten Darstellungen der heiligen Apollonia in der Schweiz stammen aus dem späten Mittelalter sowie aus dem 18. Jahrhundert und stellen zugleich die Hochblüte der Verehrung dar. Den ersten Höhepunkt erlangte sie mit der Entwicklung der Sonderpatronate im Spätmittelalter, die allerdings durch die Reformation schnell wieder ein Ende fanden. Unter dem Einfluss der Gegenreformation verhalf die katholische Kirche dem Apollonia-Kult im Zeitalter des Barock zu einer erneuten Blüte. Nach dieser Zeit kommt es zu einem deutlichen Rückgang. Mit fortschreitender Entwicklung der Zahnheilkunde und der Etablierung eines neuen Berufsbilds, dem des Zahnarzts, verlor ihr Patrozinium mehr und mehr an Bedeutung, bis es schliesslich im 19. und 20. Jahrhundert nur noch in ländlich geprägten Gegenden eine Rolle spielte.

Heute gilt die heilige Apollonia als Schutzpatronin der Zahnärzte und aller Berufe, die sich im und um den zahnmedizinischen Bereich entwickelt haben. Und im Sitzungszimmer der Universitätskliniken für Zahnmedizin in Basel wacht sie über alle Entscheidungen zum Wohl unserer Patienten ...

Prof. Dr. Dr. J. Thomas Lambrecht ist Departementsvorsteher der Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel.













Die mobile Entsorgung der TV-Ästhetik



Längst hat die Individualkommunikation die klassische Massenkommunikation abgelöst. Ein überbordendes Medienangebot und die Macht von Fernbedienung, PC und Laptop haben ihre volle Wirkung entfaltet: Die Menschen stellen sich ihr Medienmenü selbst zusammen und schauen ihr individuelles TV- und Internet-Programm. Um der damit verbundenen Vereinzelnung zu begegnen und die tägliche Überfülle der audiovisuellen Flut zu ordnen, ist eine eigene mediale kollektive Erinnerungskultur entstanden. Sie verbindet sich mit dem Videoportal YouTube, das als *das* Videoarchiv der Gegenwart anzusehen ist. Hier laden Menschen ihre Best-of-Musikclips hoch, Werbespots, Lieblingsszenen aus TV-Programmen, aber auch gefilmte eigene Alltagserlebnisse witziger oder trauriger Art. Was nur in der eigenen Erinnerung lebendig war, erhält seine Sichtbarkeit zurück; was zukünftig erinnert werden soll, wird auf YouTube gestellt. So werden weltweit pro Minute rund 60 Stunden neues Videomaterial hochgeladen. Kuratorisch wird dieses Archiv der privaten und öffentlichen audiovisuellen Gegenwartskultur sowohl von den Medienkonsumenten als auch den Medienmachern versorgt, die sich damit in Teilen auch ihrer Archivierungspflicht entledigen.

Je jünger die «Digital Natives», desto kompetenter ihr Multi(media)tasking. Mehr als vier Milliarden YouTube-Clips werden täglich angeschaut. Zu Hause ergänzen die jungen Menschen ihr TV-/PC-Gerät meist durch einen «Second Screen»: Über Tablet oder Handy wird beim Fernsehen parallel gesurft, mit Freunden kommuniziert und über das Programm «geredet». Mit mobilen Endgeräten wie Smartphones lässt sich jeder Inhalt zu jeder Zeit an jedem Ort anschauen. Die Medienangebote sind permanent zugäng-

lich, werden jedoch nur klein (Handy-Display) und kurz (Clip-Format) gezeigt. Und diese ohnehin kurzen Clips werden vom Nutzer in Eigenregie noch weiter verkürzt: Nicht selten werden sie nach gerade einmal 20 Sekunden weggeklickt.

Audiovisuelle Kurzformate sorgen für inhaltliche wie auch ästhetische Reduktionen: Klassische Film- und Fernsehformate und ihre gestalterischen Besonderheiten (wie schnelle Kamerafahrten, Zooms und komplexe Erzählstrukturen) werden obsolet. Auf YouTube dominieren Zitat und Clip-Format. Diese Archivmaterialien sind Grundlage für bildbasierte Kommunikationen im Netz. Bilder und Sounds liefern den Rohstoff für selbstbestimmte Überarbeitungen und Neuproduktionen von Videoclips. So entsteht ein kommunikativer Austausch in neuer Form, nämlich mithilfe von (Bewegt-)Bildern: Clips werden mit Clips beantwortet, man lässt sie gleichsam für sich selbst sprechen. So ist YouTube also nicht nur Fluchtpunkt für die gegenwärtige populäre Erinnerungskultur, sondern auch Ort für kollektive neue ästhetische Erprobungen. Ohne viel Aufhebens wird von den traditionellen Kategorien wie Autor und Werk, aber auch Genrekonvention und Kunst Abschied genommen. Die auf YouTube entsorgten Medienschnipsel geben im Spannungsfeld von amateurhafter Gestaltung und Konzeptkunst den Stoff für doppelnde, karikierende oder ironisierende Neuarrangements von Bild, Text und Ton. Ihre Ästhetik ordnet sich in erster Linie der kommunikativen Funktion unter: Die ästhetische Qualität der aus Medienresten, -zitate und -schrott entstandenen Schrottkunstwerke misst sich vor allem daran, welches kommunikative Vergnügen diese den Beteiligten zu bereiten vermögen.

Prof. Klaus Neumann-Braun (*1952) ist Ordinarius für Medienwissenschaft an der Universität Basel. Er studierte Soziologie, Sozialpädagogik, Psychologie, Erziehungswissenschaften und Ethnologie in Tübingen und Freiburg/Br., wo er 1982 promovierte. An der Universität Oldenburg habilitierte er sich 1993 zu einem medienwissenschaftlichen Thema und war darauf an verschiedenen deutschsprachigen Universitäten tätig.

Ein Detektiv der Paläontologie

Achim Reisdorf löst Kriminalfälle der Saurierforschung. Kürzlich ist es dem Doktoranden der Geowissenschaften gelungen, das Rätsel um den vermeintlichen Todeskampf von Dinosauriern zu lösen: Mit einem einfachen Experiment konnte er mit einem deutschen Kollegen nachweisen, weshalb diese oft in bizarr verkrümmter Körperhaltung versteinert wurden. Eine Spurensuche mit Folgen. Katharina Truninger

Man glaubt, das Leiden und den Todeskampf der Tiere förmlich mitzuerleben, wenn man die bizarr verkrümmte Körperhaltung betrachtet, in der sich viele fossile Dinosaurierskelette präsentieren: Mit weit geöffnetem Maul und extrem über den Rücken nach hinten gestreckten Kopf und Schwanz faszinieren solche Funde Paläontologen seit mehr als 150 Jahren und regten zu wilden Spekulationen um ihren Tod an. «Unter anderem nahm man an, dass die bizarre Verkrümmung durch eine Art Starrkrampf ausgelöst wurde», erzählt der Sedimentologe und Fossilienpezialist Achim Reisdorf. Als Folge einer Vergiftung oder einer anderen Schädigung des Kleinhirns hätten sich dabei die Muskeln der Dinosaurier im Todeskampf zusammengekrampft und so die Wirbelsäule nach hinten gebogen. Noch 2007 leistete eine viel beachtete US-amerikanische Studie dieser sogenannten «Opisthotonus-Hypothese» mit dem vermeintlich qualvollen Ableben der Tiere Vorschub.

Durch ein cleveres Experiment ist es Reisdorf nun gemeinsam mit dem Mainzer Paläontologen Michael Wuttke gelungen, diese Hypothese zu widerlegen: «Wir konnten zeigen, dass die Tiere wahrscheinlich auf ganz unspektakuläre Weise gestorben sind», sagt der Forscher mit einem schelmischen Lächeln. Und erklärt nüchtern: «Wir haben die Dinos sozusagen posthum von ihrem Leidensmythos befreit.» Was einfach tönt, ist allerdings eine längere Geschichte und hat etwas mit dem Fundort der Fossilien zu tun: Sie wurden alle in Sedimenten gefunden, die unter Wasser abgelagert wurden.

Der von Reisdorf und Wuttke exemplarisch untersuchte Dinosaurier *Compsognathus longipes* stammt aus den weltbekannten bayrischen Fossilagerstätten bei Solnhofen. Dort lebte das langhalsige Landwirbeltier nahe einer tropischen Lagune, wo es vor etwa 150 Millionen Jahren starb und darauf in den Sedimenten des Flachmeers sein Grab fand. Die Forscher gingen davon aus, dass die Verkrümmung etwas mit dem Wasser zu tun haben könnte: Entweder sind die Dinosaurier im Meer umgekommen oder sie wurden als frische Leichen vom Land in die Lagune geschwemmt. «In jedem Fall müssen ihre Körper rasch zum Meeresgrund abgesunken sein», sagt Reisdorf.

Um diesen Prozess nachzuvollziehen, griffen die Forscher in die Trickkiste der «Kitchen Science»: Bei einem Metzger kauften sie Hühnerhälse und befestigten sie in einem Kanister, den sie mit Wasser füllten. Und tatsächlich bogen sich die Hälse unter Wasser sogleich stark nach hinten. Je länger sie sich darin befanden und sich zersetzten, desto stärker krümmten sie sich. Doch weshalb die Krümmung? Des Rätsels Lösung ist biomechanischer Natur – die beiden fanden sie in

Achim G. Reisdorf ist Doktorand im Fach Sedimentologie (Jura-Stratigraphie und Paläogeografie der Nordschweiz) am Fachbereich Biogeochemie und globale Stoffkreisläufe/Geowissenschaften der Universität Basel. Geboren 1967 in Freiberg (Sachsen), liess er sich zum Geologie-Facharbeiter ausbilden und studierte dann an der Bergakademie Freiberg, mit Abschluss zum Geologie-Ingenieur. Darauf folgte ein weiteres Studium in Geologie und Paläontologie an der Universität Tübingen mit Diplomabschluss im Jahr 1998. Reisdorf ist auch als Festivalorganisator und CD-Produzent im Bereich Neue Musik aktiv.

einem vorgespannten Band, dem Ligamentum elasticum, das sich vom Hals bis zum Schwanz auf der Oberseite der Wirbelsäule entlangzieht. Seine gummiartige Vorspannung verleiht der Wirbelsäule Stabilität. Dinosaurier mit langen Hälsen und Schwänzen waren auf ein besonders starkes Ligamentum elasticum angewiesen. «So konnten sie Hals, Kopf und Schwanz ohne weitere Muskelkraft über dem Erdboden hal-



«Kitchen Science» mit Hühnerhälsen: Geowissenschaftler Achim Reisdorf mit Dinosauriermodell auf dem Basler Bruderholz (Bild: Andreas Zimmermann).

ten», sagt Reisdorf. Unter Wasser jedoch entfällt die Wirkung der Schwerkraft weitgehend. Das vorgespannte Band entfaltet vollumfänglich seine Zugkräfte und führt sofort zu einer Rückwärtskrümmung des Halses mitsamt dem Kopf.

Eine gute Prise Humor

Die Publikation der Resultate in der Fachzeitschrift «Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments» diesen Februar sorgte für internationales Aufsehen und grossen Medienrummel mit zahlreichen Berichten in Fernsehen, Radio und Presse, sogar in der «New York Times». «Ich hätte nie gedacht, was das alles auslöst», meint Reisdorf. Auch am Basler Science Slam haben er und Wuttke das Hühnerhalsexperiment «mit enormem Spass» präsentiert. «Meine Vorstellung war allerdings noch eher steif und ungelentk», gesteht der 45-Jährige. Dennoch wurde der slammende Wissenschaftler kurz darauf an die Science Slams nach Zürich und Freiburg/i.Br. eingeladen, wo er sich noch steigern konnte und einen zweiten und gar einen ersten Platz erreichte: «Die ausgelassene Stimmung im Publikum war überwältigend.» Derzeit überstürzen sich die Anfragen für weitere Auftritte. Strebt er nun eine Karriere als Science-Performer an? «Nein, nein», winkt er ab. «Doch ich finde es wichtig und spannend, der Öffentlichkeit die Wissenschaft auf verschiedene Weise näherzubringen, auch mal augenzwinkernd und mit einer guten Prise Humor.»

Reisdorfs Interesse am Enträtseln von Fossilienfunden begann vor 13 Jahren, als der im Erzgebirge aufgewachsene Deutsche nach Basel kam und eher nebenbei auf seinen ersten «Kriminalfall» stiess. Das erste «Corpus delicti», den versteinerten Schädel eines delfinähnlichen Fischesauriers, entdeckte er durch Zufall, als er in einer Tongrube auf dem Unteren Hauenstein Gesteinsschichten untersuchte. Denn eigentlich ist Reisdorf Sedimentologe und schreibt eine Dissertation über Ablagerungen der frühen Jurazeit in der nördlichen Schweiz. Bei der Geländearbeit stiess er damals auf eine extrem harte Gesteinsschicht, die er durchbrechen musste: «Ich war am Hämmern und verschrottete dabei einen Meissel, weil der Kalkstein so hart war. Plötzlich rollte mir das «versteinerte Auge» eines Fischesauriers entgegen. Der restliche Schädel steckte noch im Gestein», erzählt er. Es stellte sich heraus, dass der Schädel zum gleichen Ichthyosaurier gehörte, dessen Brustkorb ein halbes Jahr zuvor in derselben Tongrube von Christian Meyer entdeckt wurde, dem heutigen Direktor des Naturhistorischen Museums Basel.

Saurier kopfüber

Das Bizarre daran: Die Fischesaurierreste steckten senkrecht im Gestein und lagen somit nicht parallel zu den Sedimenten, wie sonst bei Wirbeltierfossilien üblich. «Da packte es mich: Ich wollte herausfinden, wie dieses Tier kopfüber ins Gestein gelangen konnte.» Gemäss einer Hypothese, die bis heute in der Fachliteratur umhergeistert, würden Kadaver durch die

in einer Leiche entstehenden Faulgase explodieren. Demnach wäre der Hauensteiner Ichthyosaurier geschossartig ins Sediment katapultiert worden. Reisdorf, der dies für unwahrscheinlich hielt, griff bereits damals zu unkonventionellen Methoden: Er recherchierte nämlich nicht nur in der Literatur und bei Paläontologen, sondern nahm auch Kontakt zu Veterinär- und Rechtsmedizinern auf: «Die Fachleute erklärten mir, dass Leichen von Wirbeltieren gar nicht explodieren können.»

Mit detektivischem Spürsinn fand er schliesslich eine plausible Erklärung: Ichthyosaurier müssen ein höheres spezifisches Gewicht als Meerwasser aufgewiesen haben. Deshalb sanken sie nach dem Tod zum Meeresboden ab. Beim Absinken stieg der Wasserdruck, der flexible Brustkorb und damit auch die Lungen wurden zusammengepresst. Dadurch verlagerte sich bei dieser speziellen Ichthyosaurierart der Körperschwerpunkt nach vorne, und der Fischesaurier stiess kopfüber in den sehr weichen Meeresgrund. Der «Kamikaze-Saurier», wie Reisdorf den Fund mit schwarzem Humor nennt, wurde darauf von einer harten Knolle aus Kalk ummantelt. Zusammen mit seinem Doktorvater Andreas Wetzel konnte er beweisen, dass die Last der späteren Ablagerungen die Kalkknolle mitsamt dem Fossil allmählich wie einen Keil in tiefer gelegene und damit deutlich ältere Gesteinsschichten trieb.

Noch einige weitere Rätsel um mysteriöse Fossilienfunde hat Reisdorf bisher gelüftet. Wegen seiner unkonventionellen, kreativen Methoden und seinem interdisziplinären Vorgehen bei der Spurensuche wird er dieses Jahr voraussichtlich sogar für den alternativen Nobelpreis nominiert. «Es ist aber noch nicht ganz sicher», meint er bescheiden. Eines gelingt dem Deutschen jedoch so oder so: Er erzählt so packend von «seinen» Fossilien, dass die Jahrmillionen alten, etwas verstaubten Steine vor dem geistigen Auge der Zuhörerinnen zum Leben erweckt erscheinen. «Was mich daran stets wieder von Neuem fasziniert: Fossilien haben einmal gelebt, bevölkerten vor Jahrmillionen als Pflanzen und Tiere unseren Planeten, haben geatmet, geblüht, geduftet.» Dass die Dissertation in seinem eigentlichen Fachgebiet, der Sedimentologie, deswegen etwas länger gedauert hat, liegt auf der Hand. Auf der faulen Haut gelegen ist der Forscher indes nie: In geduldiger Feinstarbeit ist er wochen- und monatelang in Tongruben herumgekraxelt und hat für die Sedimente der Nordschweiz aus der frühen Jurazeit eine neue, einheitliche Untergliederung nach internationalen Standards entwickelt; das neue Gliederungskonzept wurde 2011 publiziert.

Katharina Truninger ist freie Journalistin BR in Basel.

Mehr Wissen über Schmerzen

Frühgeborene erleben im Zusammenhang mit lebenssichernden Massnahmen täglich häufige Schmerzen, die nicht ohne Folgen bleiben. Bei vielen ambulanten Patienten mit Krebs sind die Schmerzen immer noch unterbehandelt. Mit der optimalen Schmerzbehandlung bei Frühgeborenen wie auch Krebspatienten befassen sich zwei aktuelle Forschungsarbeiten am Institut für Pflegerwissenschaft – sie dürften in der Praxis von Bedeutung sein. Eva Cignacco/Gila Sellam und Antje Koller

Die Rate der Frühgeburten (vor der 37. Schwangerschaftswoche) hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen und liegt in der Schweiz bei rund 7%. Ursachen dafür sind das zunehmende Alter der Mütter und der Einsatz von neuen Reproduktionstechnologien, die mit einem Risiko für Frühgeburt assoziiert sind. Fortschritte in der medizinischen Versorgung ermöglichen heute das Überleben extremer Frühgeborener, die aber eine intensive Betreuung benötigen. Während der mehrwöchigen Hospitalisationszeit sind diese Kinder täglich im Mittel 14 schmerzhaften diagnostischen und therapeutischen Massnahmen ausgesetzt. Wiederholte Schmerzimpulse im Frühgeborenenalter führen zu chronischen Veränderungen im Zellaufbau des Gehirns, beeinträchtigen die motorische und kognitive Entwicklung dieser Kinder und verändern ihre Schmerzsensibilität.

Die meisten Schmerzmittel sind an Frühgeborenen nicht erprobt und werden wegen der erhöhten Gefahr schwerer Nebenwirkungen nicht eingesetzt. Folge davon ist, dass der Schmerz meist unbehandelt bleibt. Eine Reihe nichtmedikamentöser Massnahmen eignen sich zur Linderung geringer bis mässig starker Schmerzen. Erforscht sind dazu etwa die orale Verabreichung einer Zuckerlösung, das Halten in Frosch- und Känguru-Stellung sowie das Stillen. Diese Massnahmen regulieren physiologische und verhaltensorientierte Reaktionen, lenken das Kind vom Schmerz ab und modifizieren den Schmerzimpuls. In der Dissertation von Dr. Gila Sellam wurden die Wirkungsweisen von oral verabreichter Saccharose und der Froschhaltung sowie ihre Kombination bei wiederholten Blutentnahmen an der Ferse getestet und dabei das Schmerzempfinden von 71 Frühgeborenen bis zur 32. Schwangerschaftswoche gemessen. Die Ergebnisse zeigen,

dass die orale Gabe von Saccharose und die Kombination die Schmerzen wirksam reduzieren.

Dr. Antje Koller schliesst mit ihrer ebenfalls am Institut für Pflegerwissenschaft verfassten Dissertation eine Wissenslücke über die pflegerische Unterstützung zur Schmerzreduktion bei Krebspatienten und ihren Angehörigen. Über 40% aller Patienten mit Krebs erhalten keine adäquate Schmerzbehandlung. Hindernisse gibt es dabei auf verschiedenen Ebenen; so haben Patienten Angst, von den Schmerzmitteln abhängig zu werden. Die Forscherin nutzte ein in den USA entwickeltes Beratungsprogramm für onkologische Schmerzpatienten (ProSelf © Plus PCP) und ihre pflegenden Angehörigen als Grundlage. Ziel war es herauszufinden, ob dieses von ihr ins Deutsche übersetzte und angepasste Programm mit deutschsprachigen Patienten durchführbar ist, und festzustellen, wie gross dessen Effekt ist.

Das Wissen der Patienten erhöhte sich signifikant, wenn die Schmerzreduktion auch recht klein war. Das Programm war durchführbar, jedoch zeigte sich, dass etwa die Rekrutierungsmethoden angepasst und die Beratung zu Symptomen wie Übelkeit integriert werden sollten. Der Fokus auf den Alltag der Patienten und auf das Vertrauen zum Pflegepersonal resultierte in einer hohen Zufriedenheit, obwohl die Patienten zur Schmerzmitteleinnahme weiterhin ambivalent eingestellt blieben. Die Arbeit dient somit als Grundlage zur Optimierung der Intervention und zur Planung einer Folgestudie, damit weiter an der Schliessung der Lücke beim Schmerzmanagement von Krebspatienten gearbeitet werden kann.

Dr. Eva Cignacco ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Studienleiterin der Frühgeborenenstudie von Dr. Gila Sellam, Dr. Antje Koller Assistentin am Institut für Pflegerwissenschaft der Universität Basel.

Mikrofilmarchiv: Bewahrung und Begegnung

Das Mikrofilmarchiv des Fachbereichs Musikwissenschaft, in seiner Art in Europa einmalig, besteht seit genau 75 Jahren. Mit über einer Million Aufnahmen, darunter aus zahlreichen unveröffentlichten und zerstörten Quellen, ist es eine der grössten Sammlungen im deutschsprachigen Raum. Ramona Hocker



Winzige schwarze, fragile Zeichen auf durchsichtigem Zelluloid, ganze Codices entmaterialisiert und zusammengedrängt auf ein paar Metern Film, die ganze Musikgeschichte in einer Reihe Stahlschränke: Bach neben einem arabischen Traktat, ein kaum zu entzifferndes mittelalterliches Minnelied neben Orgelmusik, die Musik des Basler Konzils neben Opern vom Kaiserhof in Wien. Diese Schränke sind eine kulturelle Begegnungsstätte, sie bewahren, was zerfällt, in Privatsammlungen verschwindet oder vernichtet wurde. Schauen wir durch diese unzähligen Fenster hindurch, so geht der Blick in die Tiefe, in die Zeit der Entstehung all dieser Handschriften – aber im Licht des Projektors spiegelt sich auch das Filmmaterial wider und lädt ein zur Beschäftigung mit seiner eigenen Geschichte, der Geschichte des Archivs.

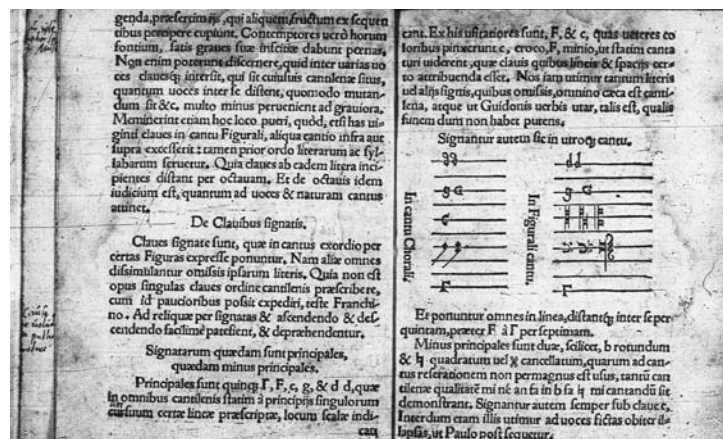
Das Mikrofilmarchiv des Fachbereichs Musikwissenschaft wurde vor 75 Jahren gegründet. Erste Impulse gingen Ende 1936 vom damaligen Institutsleiter Jacques Handschin aus, der an die Freiwillige Akademische Gesellschaft ein Gesuch um 600 Franken für den Erwerb einer fotografischen Ausrüstung richtete. Damit sollten Aufnahmen von Handschriften hergestellt werden, um Studien anhand der überlieferten «Urmaterialien» durchführen zu können. Anfang 1937 wurden die Geräte sowie Zubehör wie Filme, Alben und Filmtaschen erworben, und somit war die Einrichtung für den Anfang lebensfähig. Bald wurden erste Aufnahmen von



Schweizer Handschriften und von nach Basel ausgeliehenen Quellen gemacht. Von der schnellen Expansion zeugen auch die Jahresrechnungen des Instituts: In den ersten Jahren betrugten die Kosten für das Archiv an die 40% der gesamten Ausgaben. Auch die Korrespondenz der Bestellungen zeigt, dass schon im zweiten Jahr des Bestehens der geografische Radius ausgedehnt wurde und etwa aus dem «einzigartigen und musikwissenschaftlich noch wenig durchforschten Depot» der Bibliothèque Nationale in Paris Aufnahmen bestellt wurden. Der Aufbau der Basler Sammlung setzte für die Wissenschaft, besonders in der Erforschung der damals kaum bekannten Quellen des Mittelalters und der frühen Neuzeit, wichtige Impulse. Noch heute ist diese mehr als 10'000 Filme oder über eine Million Einzelaufnahmen umfassende Sammlung in ihrer systematischen Sammlungstätigkeit und Vielfalt einzigartig in Europa: Sie enthält fast alle bekannten Quellen der ein- und mehrstimmigen Musik bis



Handschriften und Drucke aus der Sammlung: (von links) Joseph Haydn, Canon cancrizans; Ludwig van Beethoven, Arie «Dimmi, ben mio» und Skizze; Heinrich Faber, Ad musicam practicam introductio (Bilder: Mikrofilmarchiv, Fachbereich Musikwissenschaft der Universität Basel).



Ende des 15. Jahrhunderts, eine breite Auswahl an mittelalterlichen musiktheoretischen Handschriften aus dem europäischen wie dem arabischen Raum sowie repräsentative Bestände vom 16. bis ins 20. Jahrhundert.

In welchem Mass die Filme mit den gleichsam entmaterialisierten Handschriften selbst zu Zeugen der Geschichte wurden, zeigt sich in den Jahresberichten aus den Jahren während des Zweiten Weltkriegs: Einerseits wurde die Anschaffung neuer Aufnahmen durch Auslagerungen von Handschriften erschwert, andererseits waren es nun die Basler Filme, die den «auswärtigen Forschern Originale ersetzen, die gegenwärtig nicht benützbar sind» – in einigen Fällen bis heute. Dann nämlich, wenn die Aufnahmen aus der Anfangszeit des Archivs die einzigen Dokumente sind, die im Krieg vernichtete Quellen für die Forschung weiterhin zugänglich machen.

Ramona Hocker, M.A., ist Lehrbeauftragte am Fachbereich Musikwissenschaft der Universität Basel und Leiterin des Mikrofilmarchivs.

<http://mwi.unibas.ch/mikrofilmarchiv>

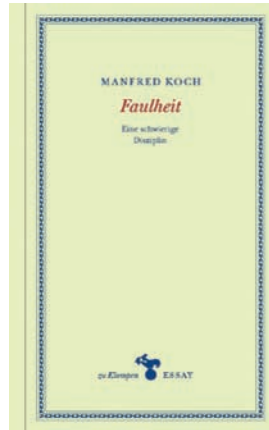


Ein deutsches Leben

Das Leben des Hermann Diamanski (1910–1976) spiegelt exemplarisch deutsche Geschichte im 20. Jahrhundert. Keine «grosse Persönlichkeit», sondern ein «einfacher Mann» steht im Mittelpunkt des Buchs. Diamanski, Seemann und Kommunist, betätigte sich im Untergrund gegen den Nationalsozialismus und kämpfte im Spanischen Bürgerkrieg. Im «Zigeunerlager» von Auschwitz war er Lagerältester, im Januar 1945 musste er am Todesmarsch nach Buchenwald teilnehmen. Nach dem Krieg machte er Karriere in Ostdeutschland, kam jedoch bald in Konflikt mit dem dortigen Apparat und geriet in die Mühlen des DDR-Staatsicherheitsdienstes. Er flüchtete nach Westdeutschland und arbeitete kurzzeitig für den US-Geheimdienst. Im Auschwitz-Prozess sagte er als Zeuge aus, doch auf eine Entschädigung als Verfolgter des Nazi-Regimes musste er lange warten.

Das Buch gewährt Einblicke in Brennpunkte der Geschichte und in die Verflochtenheit von privatem Leben und weltpolitischen Geschehnissen. Es vollzieht nach, wie Erinnerung konstruiert wird, welche Auswirkungen traumatische Erfahrungen haben, in welchem Spannungsverhältnis individuelles und kollektives Gedächtnis stehen und warum auch Erinnerungslücken sprechend sein können. Prof. Heiko Haumann, emeritierter Professor für Osteuropäische und Neuere Allgemeine Geschichte an der Universität Basel, wurde aus Zufall auf Diamanski aufmerksam. Nach einer jahrelangen, aufwendigen Recherche näherte er sich ihm auf respektvolle und empathische Weise – in einer über 400-seitigen, faktenreichen und spannend geschriebenen Biografie.

Heiko Haumann, Hermann Diamanski: *Überleben in der Katastrophe. Eine deutsche Geschichte zwischen Auschwitz und Staatssicherheitsdienst (1910–1976)*. 443 S., 56 S.-w-Abb. Geb. Böhlau Verlag, Köln 2011. 39,90 Euro, ca. 56,90 Fr.

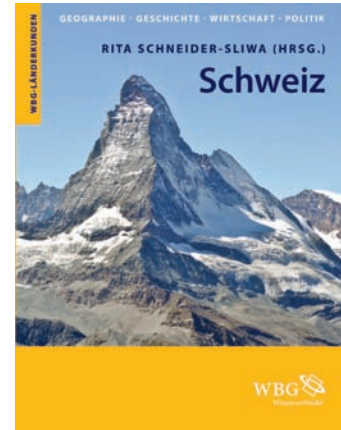


Süßes Nichtstun

Nahezu alle Ursprungsmythen entwerfen den Menschen als Kulturwesen. Schon im Paradies soll er, wenn auch im Einklang mit seiner Natur, Arbeit geleistet haben. Noch war ihm die Unterscheidung zwischen Plackerei und Müssiggang fremd. Später wurde der süsse Traum vom Nichtstun geboren. Heute, da Vollbeschäftigung als Gipfel des gesellschaftlich Erstrebenswerten gilt, Umtriebigkeit und atemloses «Am-Ball-Bleiben» auch nach Feierabend angesagt sind, scheint sich rechtfertigen zu müssen, wer am Wochenende einfach nur faulenzten möchte. Dabei galt Musse in der Antike als Ideal, und selbst das Mittelalter übte noch Nachsicht gegenüber dem antriebslosen Nichtstuer. Erst die Neuzeit brachte die Wende: Fortschrittsglaube und Veränderungswille liessen ihn seine Unschuld verlieren und machten ihn zur parasitären Existenz.

Seit einiger Zeit beginnt der Gedanke der Entschleunigung wieder an Akzeptanz zu gewinnen. Nicht nur die Oblomows in der Literatur – nach dem Titelhelden eines Romans von Iwan Gontscharow (1812–1891) – dürfen auf heimliche Sympathien hoffen, sondern auch jene, die sich der allgemeinen Geschäftigkeit verweigern. Und doch schien es kaum je angesichts allgegenwärtiger Freizeitangebote und digitaler Zerstreuungen so schwer wie heute, faul zu sein. Der Autor legt in den fünf Essays dieses Bands eine unterhaltsame und kompakte Kulturgeschichte des Müssiggangs im Spiegel von mehr als zwei Jahrtausenden vor und führt sein Publikum in die heikle Kunst der Faulheit ein. Prof. Manfred Koch ist Titularprofessor für Neuere Deutsche Literatur sowie Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft an der Universität Basel.

Manfred Koch, *Faulheit. Eine schwierige Disziplin. Essays. Zu Klampen Verlag, Springe 2012. Gebunden, 158 Seiten, 28,40 Fr.*



Mitten in Europa

Die reich illustrierte Länderkunde bietet den derzeit umfassendsten Überblick über die geografischen, ökonomischen, historischen und politischen Aspekte der Schweiz. Das rund 30-köpfige Autorenteam folgt dabei einem betont interdisziplinären Ansatz und geht nicht nur den naturräumlichen Grundlagen, der Geschichte und dem politischen System, sondern auch Fragen zur kulturellen Vielfalt und zur komplexen Sprachlandschaft nach. Zudem werden Entwicklungsprozesse erläutert, die das heutige Gesicht des Landes im Herzen Europas prägen: Neben der Tertiarisierung und dem Strukturwandel im ländlichen Raum und in den Alpen beschreiben die Autoren auch Siedlungsentwicklung und Kulturlandschaftswandel, Stadtentwicklung und neue Raumplanungskonzepte, den Umgang mit dem Klimawandel und Naturgefahren sowie die Bedeutung und die Auswirkungen des Tourismus. Zur Sprache kommen auch Themen wie Migration, die sozialen Entwicklungen in den Städten, Armut und Reichtum in der Bevölkerung sowie Politikansätze für eine zukunftsfähige Stadt-, Agglomerations- und Regionalentwicklung. Schliesslich wird die Schweiz durch eine Darstellung ihrer politischen und wirtschaftlichen Position innerhalb Europas und der Welt in einen grösseren Bezugsrahmen gesetzt.

Die Herausgeberin, Prof. Dr. Rita Schneider-Sliwa, ist Ordinaria an der Universität Basel, wo sie im Departement Umweltwissenschaften die Abteilung Humangeographie, Stadt- und Regionalforschung leitet.

Rita Schneider-Sliwa (Hg.), *Schweiz. Geographie, Geschichte, Wirtschaft, Politik. Reihe WBG-Länderkunden*. 240 S. mit zahlreichen farbigen Abbildungen und Grafiken. WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft), Darmstadt 2011. 69 Fr., 29,90 Euro.

Eva Maria Spehn



Dr. Eva Maria Spehn (*1969) ist Assistentin am Fachbereich Ökologie und Pflanzliche Systeme/Botanik der Universität Basel. Nach dem Doktorat in Basel in einem europäischen Forschungsprojekt zu Biodiversität und Ökosystemfunktionen koordiniert sie seit 2000 das Forschungsnetzwerk «Global Mountain Biodiversity Assessment (GMBA)» von DIVERSITAS, dem internationalen Netzwerk zu Biodiversitätsforschung. Zudem arbeitet sie seit 2012 als wissenschaftliche Mitarbeiterin beim Forum Biodiversität an der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz in Bern. Dort wird sie die schweizerische Schnittstelle der neuen Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services aufbauen und betreuen. Ihre Forschungsschwerpunkte sind die Wirkung von Biodiversität auf Ökosystemfunktionen sowie die Folgen von Landnutzungsänderungen und Klimawandel für die Biodiversität. Das GMBA-Netzwerk befasst sich zurzeit mit grossen Biodiversitäts-Datenbanken, die räumlich bezogene Funddaten umfassen und die Grundlage für neue Datenportale bilden. Hier können sich Forschende, aber auch interessierte Laien über Tier- und Pflanzenfunde informieren, solche aber auch selbst eintragen, um die künftige Wissensbasis für Biodiversität zu bilden und zu verbessern. Eva Spehn ist verheiratet und Mutter von zwei Kindern.

Enzyklopädie des Lebens

www.eol.org

Informationen zu allen Arten der Erde, die der Wissenschaft bekannt sind: Tiere, Pflanzen, Pilze, Einzeller und Bakterien.

Biodiversitätsdaten

<http://data.gbif.org>

Suchportal mit 300 Millionen Einzelfunden von Arten, meist von Museumssammlungen, aber auch Feldbeobachtungen – von Käfern über Vögel bis zu Pflanzen und Pilzen. Bei einem Portal des GMBA-Netzwerks (www.mountainbiodiversity.org) lassen sich diese Daten gebirgsspezifisch suchen, etwa nur in alpinen Lebensräumen. Für Hobbyornithologen und Pflanzenkennerinnen: Bei www.infoflora.ch oder www.ebird.org kann man seine eigenen Beobachtungen eintragen und mit andern teilen.

Biodiversität in der Schweiz

www.biodiversity.ch

Publikationen, News und Aktivitäten des Forums Biodiversität, eines Kompetenzzentrums für Biodiversitätsforschung in der Schweiz.

Dot Earth

dotearth.blogs.nytimes.com

Mein Lieblingsblog zu Umweltthemen, von Andrew C. Revkin in der «New York Times». Hier werden die neuesten Ideen «from Suburbia to Siberia» untersucht, etwa dazu, wie sich unsere menschlichen Ansprüche mit den Grenzen des Planeten vereinbaren lassen.

Umweltforschung in Entwicklungsländern

www.scidev.net

Eine Online-Zeitung zu Themen wie Armutsbekämpfung, Gesundheitsförderung und Verbesserung der Lebensqualität in Entwicklungsländern. Die meisten Artikel werden von Fachleuten vor Ort geschrieben und bilden eine zuverlässige Quelle an Information zu Wissenschaft und Technologie in diesen Ländern.

Naturschutzgebiete weltweit

www.protectedplanet.net

Hier sind alle Naturschutzgebiete auf einer interaktiven Weltkarte eingezeichnet, mit Infos und Bildern zu (fast) jedem Gebiet sowie Listen der dort vorkommenden und gefährdeten Arten.

Wörterwolken

www.tagcrowd.com

Hier kann man die schönsten Wörterwolken produzieren, in denen die häufigsten Wörter eines Texts am grössten dargestellt sind: ideal zur Visualisierung von Texten oder Web-Inhalten.

Ideen in 18 Minuten

www.ted.com/talks

Eine Sammlung äusserst unterhaltsamer und spannender Vorträge, jeweils gehalten an TED(Technology, Entertainment, Design)-Konferenzen. Hierher werden aussergewöhnliche Leute eingeladen, um der Welt ihre Ideen in maximal 18 Minuten zu präsentieren – und den Vortrag ihres Lebens zu halten ...

UNI NOVA 119 (März 2012): Schwerpunkt «Afrika»

Vielseitige Forschung

Es ist interessant zu lesen, welche vielseitige Afrikaforschung in Basel betrieben wird. Gefallen haben mir auch die Plakate; wie das Gestalterische teilweise die Zeit des Kalten Krieges widerspiegelt mit einer Bildsprache, die auch in ganz anderen Weltgegenden verwendet wurde.

Vermisst habe ich einen Artikel von Prof. Max Bergman, der unter anderem zum südafrikanischen Schulsystem forschet. Ein Beitrag dazu hätte das Heft gut abgerundet.

Martha Vogel, Luzern

UNI NOVA allgemein

Vergnügen

Ich habe das Magazin UNI NOVA abonniert. Ich freue mich jedes Mal, die Zeitschrift zu erhalten. Die Artikel sind vielfältig, umfangreich und dennoch gut verständlich ausgeführt, es ist ein Vergnügen, sie zu lesen.

Reida Rutte, Oxford (UK)

Korrigendum

UNI NOVA 119 (März 2012): Schwerpunkt «Afrika»

Im Artikel «Korruption vom Mittelmeer bis ans Kap» (S. 18/19) wird Silvio Berlusconi fälschlicherweise als früherer italienischer «Staatspräsident» bezeichnet – richtig ist «Ministerpräsident».

**Geschlechterforschung
Herbstsemester 2012
Interdisziplinäre Ringvorlesung
zur Einführung in die Geschlechter-
forschung, organisiert vom Zentrum
Gender Studies**

Jeweils dienstags, 14.15–16 Uhr, Kollegienhaus,
Hörsaal n16, Petersplatz 1, Basel.

Bildgebung

1. Oktober

**Funktionelle Bildgebung in der
Psychiatrie – gibt es einen Weg in die
Anwendung?**

Vortrag von Prof. Jürgen Gallinat, Charité
Campus Mitte, Hedwigsklinikum, Berlin.
17–18 Uhr, UPK Basel, Direktionsgebäude,
1. Stock, Hörsaal, Wilhelm-Klein-Strasse 27,
Basel.

Mahler-Rezeption

**4., 18. und 22. Oktober,
15. und 25. November**

Mahler-Interpretation heute

Veranstaltungsreihe zur aktuellen Mahler-
Rezeption, organisiert vom Musikwissen-
schaftlichen Seminar. Musikwissenschaftliches
Seminar und Stadt-Casino Basel. Weitere Infos:
mahler.unibas.ch

Geldstrafe

16. Oktober

Über die Geldstrafe

Öffentliche Antrittsvorlesung von Prof. Axel
Paul, Ordinarius für Soziologie. 18.15 Uhr,
Aula der Museen, Augustinergasse 2, Basel.

100 Jahre Archäologie

19. Oktober

**Feier 100 Jahre Archäologie an der
Universität Basel und Eröffnung
der Jubiläumsausstellung «Knochen,
Scherben und Skulpturen»**

(bis 19. Dezember 2012), Rosshof, Peters-
gasse 51, Basel.

MINT-Kompetenzen

23. bis 24. Oktober

**Tagung zur Förderung der
MINT(Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaften, Technik)-Kom-
petenzen zur Stärkung des Bildungs-,
Wirtschafts- und Wissenschaftsstand-
orts Schweiz, im Rahmen der World-
didac Basel/Didacta Schweiz.**

Kongresszentrum der Messe Basel.

Erster Weltkrieg

14. November

Der Ausbruch des Ersten Weltkriegs

Themenabend der Universitätsbibliothek Basel
mit lic. phil. Irene Amstutz, lic. phil. Esther
Baur, Dr. Franz Egger, Dr. David Tréfás.
18–ca. 19.15 Uhr, Universitätsbibliothek, Treff-
punkt: Vortragssaal, 1. Stock, Schönbein-

strasse 18–20, Basel (Eintritt frei, Anmeldung
erforderlich: 061 267 31 00 oder info-ub@unibas.
ch). Weitere Themenabende: www.ub.unibas.ch

Familie

15. November

**Familie seit dem Mittelalter.
Zur Karriere eines Beziehungskonzepts**

Abendvortrag von Prof. Simon Teuscher
anlässlich des Nachwuchsworkshops Familien-
wissenschaften, organisiert vom Centrum
für Familienwissenschaften. 17.30–20 Uhr,
Juristische Fakultät, Peter-Merian-Weg 8, Basel.
Infos: www.famwiss.ch

100 Jahre Basler Friedenskongress

22. bis 24. November

**Wissenschaftliche Konferenz zu den
Themen 100 Jahre Ausserordentlicher
Kongress «Gegen den Krieg» der
Sozialistischen Internationale von
1912 in Basel und die Frage des
Friedens heute. Organisiert vom De-
partement Geschichte der Universität
Basel.**

Kollegienhaus, Petersplatz 1, Basel.
Infos: http://basel1912-2012.ch

Finanzsystem

26. November

**Realwirtschaft und Finanzsystem:
Werden die Karten neu gemischt?**

Referat von Dr. Konrad Hummler, St. Gallen.
Organisiert von der Statistisch-Volkswirt-
schaftlichen Gesellschaft Basel. 18.15 Uhr,
Kollegienhaus der Universität, Aula, Peters-
platz 1, Basel. Weitere Vorträge:
www.svgbasel.ch

Depression

29. November

Depression

Vortrag von Prof. Undine Lang im Rahmen
der Donnerstagskonferenzen Innere Medizin.
11.15–12.15 Uhr, Zentrum für Lehre und For-
schung, Kleiner Hörsaal, Hebelstrasse 20, Basel.

Schlaf und Neurologie

20. Dezember

**Schlaf und Neurologie: Klinische
und wissenschaftliche Relevanz**

Vortrag von Prof. Claudio Bassetti, Chefarzt
Universitätsklinik für Neurologie, Inselspital
Bern. 14.15–15 Uhr, Zentrum für Lehre und
Forschung, Kleiner Hörsaal, Hebelstrasse 20,
Basel.

Weitere öffentliche Veranstaltungen und Infos:
www.unibas.ch > alle Veranstaltungen

UNI NOVA,

Wissenschaftsmagazin der Universität Basel.
Herausgegeben von der Universität Basel,
Kommunikation & Marketing
(Leitung: Matthias Geering).

UNI NOVA erscheint zweimal im Jahr, die
nächste Ausgabe im März 2013.

Das Heft kann zum Preis von 18 Fr./Euro
im Jahr abonniert werden; Bestellungen per
E-Mail an uni-nova@unibas.ch oder an
die Redaktion. Kostenlose Exemplare liegen
an mehreren Orten innerhalb der Universität
Basel und weiteren Institutionen in der
Region Basel auf.

Redaktion: Christoph Dieffenbacher
Adresse: UNI NOVA, Universität Basel,
Kommunikation & Marketing, Postfach,
4003 Basel.

Redaktion: Tel. 061 267 30 17, Fax: 061 267 30 13.

E-Mail: ch.dieffenbacher@unibas.ch,

Abos: uni-nova@unibas.ch

UNI NOVA im Internet:

http://www.unibas.ch/uninova,

http://www.issuu.com/unibas/docs/

Gestaltungskonzept und Gestaltung:

Lukas Zürcher, Visuelle Gestaltung, Riehen.

UNI NOVA gibt es auch in einer englischen

Ausgabe. Übersetzungen: Sheila Regan,

Uni Works (www.uni-works.org)

Mitarbeit an dieser Nummer: Denis F. Baumann,

Christina Brand-Luzi, Eva Cignacco, Andreas

Filippi, Jens Fischer, Irène Hitz Lindenmüller,

Ramona Hocker, Antje Koller, Gabriel Krastl,

Sebastian Kühl, J. Thomas Lambrecht, Dominik

Mahl, Klaus Neumann-Braun, Adrian Ramseier,

Sebastian Rödl, Ralf Schumacher, Gila Sellam,

Eva Maria Spehn, Katharina Truninger, Jens

Christoph Türp, Clemens Walter, Tuomas

Waltimo, Roland Weiger, Marc Zehnder, Nicola

U. Zitzmann.

Fotografie:

Ursula Sprecher (Cover und Seiten 6–13, 35–40),

Andreas Zimmermann (Seiten 5, 41, 43, 49).

Korrektur: Birgit Althaler (deutsche Ausgabe),

Lesley Paganetti (englische Ausgabe).

Druck: Reinhardt Druck AG, Basel.

Inserate: Universität Basel,

Leitung Kommunikation & Marketing,

E-Mail: matthias.geering@unibas.ch,

uni-nova@unibas.ch

Go! Uni-Werbung AG, Rosenheimstrasse 12,

9008 St. Gallen, www.go-uni.com,

Tel. 071 544 44 80.

UNI NOVA ist Mitglied des Swiss Science Pools

(www.swiss-science-pool.com)

Auflage dieser Ausgabe: 12'000 Exemplare

deutsch, 2500 Exemplare englisch.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck nur mit

Genehmigung der Herausgeberin.

ISSN 1661-3147 (gedruckte Ausgabe deutsch)

ISSN 1661-3155 (Online-Ausgabe deutsch)

ISSN 1664-5669 (gedruckte Ausgabe englisch)

ISSN 1664-5677 (Online-Ausgabe englisch)





Für frühere Ausgaben und Neuabonnements:
www.unibas.ch/uninova,
 Tel. 061 267 30 17 oder
kommunikation@unibas.ch



QR-Code mit dem Smartphone scannen und mehr erfahren.

Eine Code-Reader-App wird benötigt, beispielsweise «i-nigma»



Masterstudium in Luzern

Informations-Abend Mittwoch, 24. Oktober 2012

Theologie
 Kultur- und Sozialwissenschaften
 Rechtswissenschaft



TEBODONT® mit Teebaumöl with tea tree oil

für die optimale Mund- und Zahnpflege
for an optimal oral and dental care

- pflegt und kräftigt das Zahnfleisch
- erfrischt nachhaltig
- hemmt die Plaquebildung
- zur Kariesprophylaxe
- ist klinisch erfolgreich getestet



- soothes, cares for and regenerates the gums
- reduces plaque accumulation
- for caries prevention
- clinically tested

wird auch Sie
begeistern!

will inspire
you!



NEU
NEW



Dr. Wild & Co. AG, 4132 Muttenz

www.wild-pharma.com