

Technology (MIT) zuvor bewilligte Forschungsmittel, weil, wie es hieß, Teile seiner Arbeit die „nationale Sicherheit“ gefährdeten.

Mathematiker Adleman hatte, gemeinsam mit seinen MIT-Kollegen Ronald Rivest und Adi Shamir, 1977 begonnen, einen bruch sicheren Computer-Code zu entwickeln – ein Bekanntwerden solcher Codes konnte der US-Sicherheitsbehörde nicht recht sein. Das Geheimnis auf Dauer abzuschirmen gelang jedoch nicht mehr, da sich das Code-Prinzip der Primfaktor-Zerlegung bei Fachleuten herumsprach.

Da Banken und multinationale Unternehmen, Behörden und Versicherungen elektronisch Geld überweisen, Warenströme steuern und sensible Betriebsdaten per Kabel, Funk und Satellit übermitteln, bestand ein allgemeiner Bedarf

Der Durchbruch kam nach dem dritten Pils. Im Herbst vergangenen Jahres traf Simmons den Computer-Ingenieur Tony Warnock beim Bier im kanadischen Winnipeg. Beim Bargespräch erfuhr der Mathematiker, daß Computer des Superrechner-Herstellers Cray in Minneapolis dank besonderer Baueigenschaften geeignet seien, die Rechenzeit der Zahlenbrecher erheblich zu senken.

Ein eleganter mathematischer Dreh und der „Cray-1“ der Sandia National Laboratories brachten den Erfolg: Noch vor zwei Jahren hatten Simmons und seine Kollegen nahezu neun Stunden benötigt, um eine 58stellige Zahl zu zerlegen – mittlerweile gelingt ihnen das in knapp zwei Stunden.

Seit Mitte des Monats dürfen die Sandia-Zahlenfresser ihre Fertigkeit auf

„Parallel Processing“, die Möglichkeit, verschiedene Programmschritte zur selben Zeit in verschiedenen Prozessoren bearbeiten zu lassen, soll die Rechengeschwindigkeit von Supercomputern abermals um das Hundertfache auf etwa zehn Milliarden Operationen pro Sekunde steigern. Factoring-Programme, wie Wunderlich und Simmons sie betreiben, sind besonders geeignet, Erfahrungen mit der neuen Rechner-Generation zu sammeln und zu klären, ob sich die neu entwickelte Computer-„Herrlichkeit“ bewährt.

Allein die Parallel-„Architektur“, die raffinierte Anordnung und Vernetzung von Computer-Bausteinen, ermöglicht andererseits, mit hochkarätigen mathematischen Problemen in vernünftigen Zeiträumen fertigzuwerden.

Erwünschter Nebeneffekt bei der Zerlegung vielstelliger Zahlen: „Wir zeigen den Geheimdienstleuten“, so umschrieb es Simmons, „wie hoch sie mit ihren Codezahlen müssen, um auf der sicheren Seite zu sein.“



Cray-Rechner „X-MP“: Lassen sich 75stellige Zahlen knacken?

an derartigen leicht zu handhabenden und zugleich einbruch sicheren Codes.

Rivest, Shamir und Adleman vom MIT zielten mit ihrem „RSA“-Code auf die schwache Stelle elektronischer Rechengewalt, das Factoring: Um den von ihnen entwickelten Code zu brechen, muß ein Zahlenmonster, der Schlüssel zum Code, gleichsam in seine Atome, die „Primfaktoren“ zerlegt werden. Wird als Code, so behaupteten die MIT-Forscher 1977, beispielsweise eine 80stellige Zahl gewählt, so sei dieser Verschlüsselungsmethode auch mit Supercomputern nicht beizukommen.

Nun wankt die noch vor sechs Jahren als sicher erachtete Marke. Das Sandia-Team um Gus Simmons benötigte nur 13 Stunden und 42 Minuten, um die 67stellige Zahl zu zerlegen; noch 1981 hatten Mathematiker geglaubt, die Schallmauer für Zahlenzertrümmerei liege bei 50 Ziffern.

dem neuesten Cray-Abkömmling, einem „X-MP“, demonstrieren. Nächstes Ziel, so Simmons, sei es, eine 75stellige Zahl zu knacken.

Daß ein Militärforschungsinstitut kostbare Computer-Zeit für solch scheinbar eitle Rekordjagd bereitstellt, hat gute Gründe. Auch Marvin Wunderlich, Mathematiker an der Northern Illinois University, wird vom Nachrichtendienst NSA großzügig gefördert; er soll sein Factoring-Programm auf einem Nasa-Computer durchspielen.

Bei der Weltraumbehörde nämlich steht seit kurzem ein sogenannter MPP-Rechner („Massively Parallel Processor“). Er wurde für die Nasa gebaut, um Satellitendaten auszuwerten, und ist ein Vorläufer der Supercomputer der 90er Jahre: 16 384 Prozessoren ermöglichen es, Teile von umfangreichen Computer-Programmen parallel – statt, wie bislang nötig, nacheinander – abzuarbeiten.

ZAHNMEDIZIN

Auf Anhieb drin

Viele wurzelkranke und ausgeschlagene Zähne könnten wieder eingepflanzt und so gerettet werden. Die Methode ist alt – aber die Zahnärzte nutzen sie kaum.

Schrecklich erscholl um die Kiefer der Fäuste Geklatsch, und der Angstschweiß floß von den Gliedern herab ...

Homer, Ilias (Schilderung eines Faustkampfes zu Ehren des toten Patroklos)

Wenn die altgriechischen Boxer, die Hände mit harten Lederstreifen umwickelt, gegeneinander antraten, bekamen die Ärzte Arbeit: Nicht nur Blut floß; auch Knochen gingen zu Bruch, und Zähne flogen heraus.

Können wie Hippokrates wußten schon damals Hilfe für die kaubehinderten Kämpfer: Der Urvater aller Ärzte setzte die herausgeschlagenen Zähne einfach wieder in ihr Knochenbett, wo sie, durch Golddrähte miteinander verbunden, tatsächlich wieder anwuchsen.

Obwohl die Kunst, Zähne an ihrem Platz neu einzupflanzen („Replantation“), älter ist als der Begriff der „Zahnheilkunde“, geriet sie weitgehend in Vergessenheit: Kaum ein Zahnarzt, der heute versucht, einen verlorenen Zahn wieder einzusetzen.

Zu Unrecht, kritisiert der Mannheimer Zahnarzt Rolf Will. Die seit langem erprobte Therapie, so meint der 52jährige Kieferchirurg, könnte in westdeutschen Praxen jährlich mehr als eine Million Zähne retten helfen: Nicht nur ausgeschlagene, sondern in vielen Fällen auch wurzelkranke Zähne – die nach bisheriger Praxis einfach gezogen wer-

den – könnten durch eine Replantation erhalten bleiben. Seine 20jährigen Erfahrungen mit dem Eingriff beschreibt Zahnarzt Will jetzt in einem ersten Standardwerk zur Replantation*.

Mindestens 40 000 Zähne, so zeigen die Statistiken der Krankenkassen, werden westdeutschen Patienten täglich herausgerissen – die Extraktion zählt zu den häufigsten Eingriffen in der zahnärztlichen Praxis. Demgegenüber schätzt Autor Will: Jeweils einer von zehn extrahierten Zähnen, die in den Müllleimer wandern, ließe sich durch Wiedereinpflanzen erhalten.

Die Zahnärzte greifen nicht nur zur Zange, wenn ein Zahn stark gelockert oder von Karies zerfressen ist. Auch bei Erkrankungen der Wurzel entschließen sich viele Zahnärzte zur Extraktion, wenn ihnen die Wurzelbehandlung zu schwierig wird – besonders an den Backenzähnen mit mehreren, oft gekrümmten, sehr dünnen oder auch verkalkten Wurzelkanälen.

Der Versuch, solche Zähne mit einer Resektion zu retten – den Kieferknochen zu öffnen, die Spitze der Zahnwurzel zu kappen und das kranke Gewebe im Zahn auszuräumen –, scheitert oft schon deshalb, weil an Backenzähne schwer heranzukommen ist. Insgesamt mißlingen über 50 Prozent aller Behandlungen von Nerv und Wurzel – der Zahn geht, nach schlimmen Schmerzen, verloren.

Weit besser, behauptet Will, seien die Chancen bei einer Replantation. Dabei wird der kranke Zahn herausgezogen, die Wurzelbehandlung wird außerhalb des Mundes, unter direkter Sicht, vorgenommen, danach pflanzt der Zahnarzt den sauber behandelten Zahn wieder ein.

Die zahnschonende Therapie, so rät Will, solle immer dann angewandt werden, wenn

- ▷ eine Wurzelbehandlung schwierig oder schon mißglückt ist oder wenn
- ▷ Zähne durch Unfall oder Schlägerei gelockert wurden oder ausfielen.

Die „durchaus einfache, alltägliche Methode“ (Will) beschrieb, zum Zwecke der wirksameren Wurzelbehandlung, schon 1756 Philipp Pfaff, Hofzahnarzt Friedrichs des Großen. Auch Ambroise Paré, ein berühmter Chirurgus der Renaissance, schilderte, wie ausgeschlagene Zähne wieder „in den alten Stand zurückversetzt“ wurden.

Mit modernem Gerät, etwa innengekühlten Rotationsbohrern, mit verträglicherem Füllungsmaterial und verbesserter Operationstechnik konnte das alte Verfahren noch verfeinert werden.

Um die Wurzelhaut zu schonen, muß der kranke Zahn so behutsam wie möglich gezogen werden. Beim weiteren Verlauf der Prozedur kann der Patient zusehen: Der Zahnarzt kürzt die Wurzelspitzen des in der Zange oder, in einem



Replantation in der Zahnarzt-Praxis: Mit der alten Kunst ...



Kieferchirurg Will
... Tausende von Zähnen retten?

sterilen Tupfer, zwischen den Fingern gehaltenen Zahnes um etwa einen bis zwei Millimeter. Die Eingänge der Kanäle sind nun gut sichtbar, die Wurzel kann ohne große Mühe gesäubert und gefüllt werden.

Bis der Zement abgebunden hat – etwa drei Minuten lang –, liegt der Zahn in einer desinfizierenden Lösung. Im Röntgenbild kontrolliert der Arzt währenddessen das leere Zahnfach, dann preßt er den Zahn zurück in sein Bett: „Meist“, so Will, „sitzt das Replantat auf Antrieb fest drin.“

Im Durchschnitt eine halbe Stunde dauert der Eingriff – nur etwa zehn

Minuten, wenn der Zahn nicht wurzelkrank, sondern nur ausgeschlagen oder gelockert war. Antibiotische Medikamente braucht der Patient nur in Ausnahmefällen, und meistens ist auch keine Schienung des Replantats nötig. Nach 8 bis 14 Tagen, so Will, ist der Zahn wieder in seine alte Umgebung eingeeilt.

Noch zwei weitere Wochen lang muß der Patient den neueingesetzten Zahn schonen, dann kann er wieder damit kauen.

Nicht in allen Fällen ist der Replantationsversuch erfolgversprechend. Der Zahn wird kaum wieder anwachsen, wenn bei einer zu brutalen Extraktion Knochenstückchen vom Kiefer mit herausgerissen wurden, wenn der Zahnfleischrand stark entzündet ist oder der Patient an einer fiebrigen Erkrankung leidet. Von Karies zerstörte oder durch Parodontose zu wacklig gewordene Zähne kommen für die Wiedereinpflanzung nicht in Betracht.

Ob die Replantation erfolgreich ist, hängt aber auch vom Zustand der Wurzelhaut ab. Beim Extrahieren reißen die Fasern dieser kelchförmigen Ummantelung der Zahnwurzel. Doch wenn der Zahnarzt beim Ziehen achtsam vorgeht, erholt sich das „außerordentlich gutmütige Gewebe“ (Will) schnell. Die Wurzelhaut darf während des Eingriffs nicht austrocknen, und auch zu lange Konservierung bekommt ihr nicht. Am besten wird ein ausgeschlagener Zahn, so rät Einpflanzler Will, „wie ein Bonbon unter der Zunge aufbewahrt“.

Im Tierversuch wurde bestätigt, was der Praktiker Will an rund 2000 Patienten beobachtete: Haltefasern und Blutgefäße in der Umgebung des replantierten Zahnes regenerieren sich innerhalb von drei Monaten. Nach ein bis zwei

* Rolf Will: „Replantation: Das Wiedereinsetzen von Zähnen“. Quintessenz Verlag, Berlin/Chicago; 304 Seiten; 368 Mark.

Jahren, so fand der Gießener Zahnheilkundler Professor Horst Kirschner in Experimenten mit Affen, haben sich auch die Nervenfasern neu gebildet.

„Im Prinzip gut zu machen“ seien Replantationen, meint auch Professor Günther Ahrens, Zahnmediziner an der Uniklinik Hamburg-Eppendorf, wenn genügend Wurzelhaut erhalten bleibe. Geht zuviel Wurzelhaut, etwa auch durch Austrocknung, verloren, so besteht die Gefahr, daß die Zahnwurzel starr mit dem Kieferknochen verwächst. Der Zahn verliert seine natürliche elastische Aufhängung, wird bruchanfällig, die Wurzel verknöchert schließlich ganz.

Durchschnittlich zwölf Jahre lang hält ein replantierter Zahn, wenn er anwächst. Wills ältestes Replantat sitzt schon seit 26 Jahren. Dennoch steht der Mannheimer Kieferchirurg Will mit seiner Replantations-Methode noch ziemlich allein da. Nur an manchen Universitätskliniken werden bisher Zähne wieder eingepflanzt – etwa in Münster, wo der Parodontologe Dieter Lange bei einem entzündeten Backenzahn sogar zwei der Wurzeln amputiert und dann den Zahn wieder einsetzt. Denn selbst mit amputierten Wurzeln ist für Professor Lange „der natürliche Zahn das einzige Wahre“.

Zahnärzte in vielen Praxen versuchen sich offensichtlich lieber an Implantaten, metallenen oder keramischen Pfeilern, die Lückenbüßer tragen sollen. Doch die Kunstpfeiler sind als Träger von Zahnersatz meist untauglich: An dem in die Mundhöhle ragenden Fremdkörper kann sich – anders als beim Replantat – niemals wieder ein natürliches, elastisches Haltesystem bilden.

Mehr als eine Milliarde Mark könnten die Krankenkassen jährlich sparen, wenn alle Möglichkeiten der Replantation genutzt würden, hat Kieferchirurg Will errechnet. Mit Initiativen zu Sparmaßnahmen hatte sich Will schon einmal bei den Standesfunktionären unbeliebt gemacht: 1980 schlug er vor, für Zahnersatz statt Gold preiswertere Legierungen zu verwenden (SPIEGEL 5/1980). Nach anfänglichem Protest lobten sich nun die Zahnärzterverbände selber für ihren Beitrag zur Kostendämpfung durch Verwendung von „alternativen Dentallegierungen“.

Immerhin wurde der unbequeme Zahnmediziner aus Mannheim in den vergangenen Monaten von den Zahnärztekammern in West-Berlin und Hamburg eingeladen, in Fortbildungsveranstaltungen die Methode der Replantation vorzuführen. Aber Will bleibt skeptisch.

„Finanziell nicht das attraktivste Pferd“, so fürchtet der Kieferchirurg, sei für die Kollegen das Replantieren von Zähnen. Einen Zahn wieder an seinen Ort zurückzuverpflanzen, bringt laut kassenzahnärztlicher Gebührenordnung 90 Mark. Die Anfertigung einer einfachen Brücke jedoch schlägt mit gut 1300 Mark zu Buche.

MEDIKAMENTE

Kaum Taten

Das Arzneimittel-Handbuch „Bittere Pillen“ wurde auf Anhieb zum Bestseller – zum Verdruss der Pharma-Lobby, die auf den „kritischen Ratgeber“ heftig, aber hilflos reagiert.

Schlicht ein Skandal“, „Panikmache“, „ein schlechter Krimi“ – mit Schimpfkanonaden reagierte das „Deutsche Ärzteblatt“ auf die himmelblau gebundene Neuerscheinung; die „scharfmachende Publikation“, sei „eine Zumutung von der ersten bis zur letzten Seite“.

Feindberührung meldete auch das Mediziner-Magazin „Selecta“: Was in dem

Rund 2300 Arzneimittel werden in dem „kritischen Ratgeber“, einem allgemeinverständlichen Leitfaden durch das Pillen-Labyrinth, vorgestellt, auf Nebenwirkungen untersucht und jeweils mit einer „Empfehlung“ versehen – ein Unterfangen, das Ärzte, Apotheker und Pharma-Produzenten mit Recht als Anschlag auf die gemeinsame Geschäftsgrundlage betrachten; entsprechend heftig, doch ohne allzu gründlich in die fachlichen Details zu gehen, setzten sie sich gegen das konsumentenfreundliche Handbuch zur Wehr.

Unisono sprachen sie den vier Pillen-Richtern – den beiden Journalisten Kurt Langbein und Hans-Peter Martin, dem Medizinsoziologen Hans Weiss und dem Chemiker Peter Sichrovsky – zunächst einmal die pharmazeutische Urteilsfähig-



Autoren-Team Sichrovsky, Martin, Langbein, Weiss: Vorbilder im Ausland

Pharma-Handbuch mit dem anzüglichen Titel „Bittere Pillen“ den „Laien untergejubelt“ werde, sei nichts weiter als „Stimmungsmache“, „eine pauschale Verunglimpfung des deutschen Arzneimittelangebots“, wüste „Medikamentenschelte mit dem Seitenhieb auf alle am Pharmamarkt beteiligten Kreise“.

Das Wehgeschrei der ärztlichen Standespresse gilt einem Sachbuch, in dem der westdeutsche Arzneimittelmarkt so umfassend wie nie zuvor durchleuchtet wird – mit niederschmetterndem Ergebnis: Allenfalls ein Viertel des kaum überschaubaren Pharma-Angebots, urteilen die Autoren, könne vorbehaltlos als „therapeutisch zweckmäßig“ eingestuft werden. Dagegen richte die überwiegende Mehrzahl aller marktgängigen Medikamente eher Schaden als Nutzen an, ein beträchtlicher Teil sei unwirksam und mithin entbehrlich (SPIEGEL 37/1983).

keit ab: Eine „Laienspielschar“, so die Kritiker, habe den Versuch unternommen, „mit der Angst der Patienten Geschäfte zu machen“, und dabei „subjektive Meinungsäußerungen“ als gesicherte Erkenntnisse ausgegeben. Herausgekommen, so der Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie, sei ein „pseudowissenschaftliches Machwerk“ mit „überzogenen Bewertungskriterien“.

Der verbalen Kraftmeierei sind bislang allerdings kaum Taten gefolgt. Die Justitiare der Pharma-Industrie, sonst allzeit prozeßfreudig, scheuten sich diesmal, vor Gericht zu ziehen. Zwar drohten etwa zwei Dutzend kleine und mittelgroße Firmen den Autoren mit einer Klage, doch nur ein Unternehmen machte ernst; das Verfahren, bei dem es um ein Hustenmittel namens Gelomyltol geht, ist noch nicht abgeschlossen.