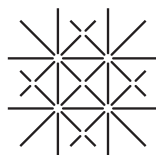
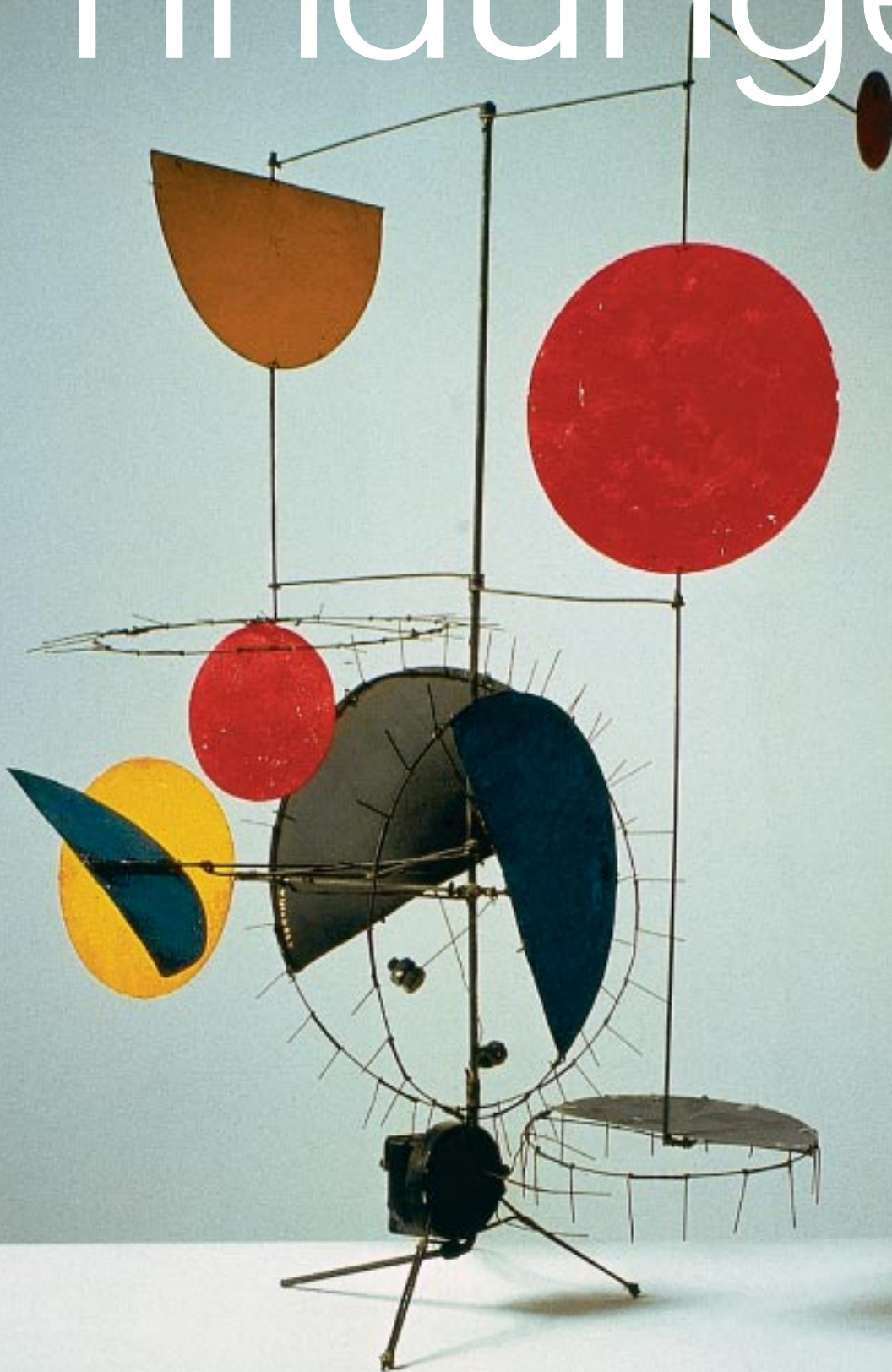


Erfindungen



UNI
BASEL

Liebe Leserin, lieber Leser,

Zahnbürste, Kaffeemaschine, Computermaus – wir alle sind von morgens bis abends mit Dingen umgeben, die jemand einmal erfunden hat. Wissenschaft lebt von innovativen Ideen, neuen Denkansätzen und kreativen Leistungen. Wer sich in der Forschung intensiv mit dem Bestehenden auseinandersetzt und eine Idee hartnäckig verfolgt, kann, gezielt oder zufällig, auf etwas Neues stossen. Und wenn sich dieses in einem Produkt oder in einer Dienstleistung konkretisiert, hat die Tüftlerin oder der Forscher eine Erfindung gemacht. An Universitäten wird in erster Linie so genannte Grundlagenforschung betrieben, die frei vom Anspruch auf direkte Verwertbarkeit sein soll, während die Industrieforschung direkter auf die Anwendung zusteuert. Doch auch an Hochschulen kommt es vor, dass jemand auf etwas stösst, das auch anderen dienen kann. Dass sich Erfindungen und Innovationen patentieren und auf den Markt bringen lassen, ist ein Gedanke, an den sich mittlerweile viele Forschende an den Universitäten gewöhnt haben.

Diese Ausgabe von UNI NOVA ist dem Schwerpunkt «Erfindungen» gewidmet. Die Universität Basel kann, vor allem in den Naturwissenschaften und der Medizin, mit nicht wenigen erfolgreichen Patenten aufwarten. Von einigen solchen realen Erfindungen und Neuentwicklungen soll in diesem Heft die Rede sein. Dazu auch von der Stelle für Wissens- und Technologietransfer an der Universität, die Forschende bei der Umsetzung und Anwendung ihrer neuen Ideen unterstützt. Doch auch das Nachdenken über vergangene Erfindungen kommt zum Zug: Weitere Beiträge berichten über technische Innovationen in der Geschichte – von den Werkzeugen der frühen Menschen bis zur Computertechnologie von heute. Dass Erfindungen auch in die Irre führen oder sogar schädlich wirken können, belegen Beispiele aus der Medizinhistorie. Und schliesslich können Erfindungen auch ins Leere laufen, wie die Geschichte der Insektizidresistenz zeigt.

Erfindungen, das heisst, neue Ideen zu entwickeln und sie umzusetzen – das ist in Wissenschaft wie auch im Alltag eine spannende Sache.

Christoph Dieffenbacher,
Redaktion UNI NOVA



Erfindungen

Wissenschaft und ihre Umsetzung in neue Produkte und Dienstleistungen: Universitäre Forschung in Naturwissenschaften, Medizin und Technik führt zunehmend zu Patenten, Lizenzen und Kooperationen mit der Industrie. Aus den Labors heraus entstehen oft auch neue, eigenständige Firmen: Ein Beispiel dafür ist die vor drei Jahren am Biozentrum gegründete MyoContract AG, die nach neuen Medikamenten und Therapiemöglichkeiten im Bereich von neuromuskulären Erkrankungen sucht (Bild: MyoContract).

Wie aus Ideen Patente werden	6
Die Life Sciences haben Zukunft	8
Medikamente im Test	9
Der Super-Computer	11
Erfindung(en) der Informatik	14
Risiko und Sicherheit in der Medizin	16
Am Anfang war der Faustkeil	19
Insektizidresistenz und ihre Geschichte	21



Forschung

Finanzmärkte und Dreigroschenoper	26
Netzwerk Gehirn	28
Alte Drucke digital	30
Basel beginnt auf dem Münsterhügel	32

Rubriken

Editorial	3
Kolumne «Science Going Public»	24
In Kürze	35
Bücher	36
Mein Web-Tipp, Fragen Sie die Wissenschaft	37
Termine, Briefe, Impressum	38

Titelbild

Technisches Erfinden und künstlerisches Schaffen haben manches gemeinsam. Jean Tinguely begann in den 1950er-Jahren mit der Konstruktion von oft gross dimensionierten, aber auch kleineren Maschinen – wie etwa dieser «meta-mechanischen Skulptur» von 1954. Die Bewegung verstand er als ein Mittel, seine Arbeit von den traditionellen Vorstellungen von Kunst zu befreien (Bild: ©Pro Litteris, Foto: Christian Baur, Basel).

Wie aus Ideen Patente werden

Christoph Dieffenbacher

Viele Erfindungen der Universität Basel finden den Weg in den Markt: In ihrem Namen wurden in den letzten fünf Jahren 27 Patente angemeldet, und etwa ein Dutzend neue Firmen haben sich aus Forschungsaktivitäten der Universität gebildet.

Universitäten betreiben in erster Linie Grundlagenforschung: So wollen NaturwissenschaftlerInnen vor allem verstehen, wie die Natur funktioniert und welches die Bausteine des Lebens sind. Auf ihrer Suche nach den natürlichen Mechanismen wollen sie wissen, was die Welt im Innersten zusammenhält. Doch die Ergebnisse ihrer Anstrengungen zeigen sich oft erst nach Jahren oder Jahrzehnten. Forschende in technischen oder Lebenswissenschaften («Life Sciences») wie Biologie oder Medizin stossen nicht selten auf Erkenntnisse, die sich direkt für die Allgemeinheit oder für die weitere Forschung anwenden lassen.

Universitäten, die ihre Erfindungen – ein Produkt, ein Verfahren oder eine Anwendung – patentieren lassen wollen, fanden bis vor wenigen Jahren in der Schweiz wenig Unterstützung. Anders als etwa in den USA fehlt vielen Forschenden das Bewusstsein, im Labor überhaupt an Patente, Lizenzen und Urheberrechte zu denken. Doch es zeigt sich, dass die Vermarktung von Erfindungen die Qualität der Hochschulforschung positiv beeinflusst. Mit Patenten erhalten WissenschaftlerInnen Kontrolle über die Verwertung ihrer Erkenntnisse, treten mit der Industrie in Kontakt und kommen zu zusätzlichen Einkünften.

Kooperationen mit der Wirtschaft Bei der Verwertung ihrer Forschungsergebnisse macht die Universität Basel grosse Anstrengungen – an Kooperationen mit der Wirtschaft ist sie ausdrücklich interessiert. Das hat bis heute bereits zu mehre-

ren Patenten geführt: So wurden in Basel, als Beispiele von mehreren, ein neues Verfahren zur Früherkennung der Augenkrankheit grüner Star entwickelt und Lösungen gefunden, wie sich Muskelkrankheiten besser behandeln oder Atom- und Nanostrukturen auf Oberflächen herstellen lassen. Auch bei der Jagd nach neuen Testverfahren für Pharma-Substanzen oder nach einem revolutionären Computer-Speicher ist Basel vorne dabei (siehe Seiten 9 bis 13). Für eine Wirkstoffgruppe, aus der sich möglicherweise ein Medikament gegen den HI-Virus herstellen lässt, hat die Universität erstmals die Eigentumsrechte an einem Patent der Industrie erworben.

Meist sind Forschende in Fragen des Patentrechts oder des geistigen Eigentums stark gefordert. Beratung bei der Verwertung ihrer Ideen, beim Transfer von Erfindungen und Innovationen bietet die Stelle für Wissens- und Technologietransfer (WTT) der Universität Basel. Forschende erhalten hier Unterstützung nicht nur bei der Anmeldung von Patenten, sondern auch bei Kooperationen, Lizenzen, vertraglichen Regelungen, Marktanalysen und anderem mehr. Diese Dienstleistungen sind aber nur etwa bei der Hälfte der Forschenden bekannt, wie eine Umfra-

Fünf Jahre WTT Die Dienste der reits an Industriepartner verkauft 1998 gegründeten Stelle für Wissens- wurden. An der WTT-Stelle sind und Technologietransfer (WTT) ste- Fachleute aus den Bereichen Patente, hen der Universität Basel, dem Kan- Lizenzen, Recht, Ökonomie, Mar- tonsspital und der Fachhochschule keting und Finanzierung tätig. 2002 beider Basel zu Verfügung. Sie war wurden rund hundert neue Projekte bisher an 27 eingereichten Patenten betreut, etwa 150 sind zurzeit pen- beteiligt, wovon rund die Hälfte be- dent.

ge im letzten Sommer ergeben hat; rund ein Viertel der 600 Befragten haben die Stelle aber bereits genutzt.

«Die Hürde für eine Patentanmeldung ist bei uns eher hoch», sagt WTT-Leiter Bruno Dalle Carbonare. Nur bei jeder fünften Erfindung kommt es zur Anmeldung. Denn ein Patent wird erst weiterverfolgt, wenn nach umfassenden Sachrecherchen und Evaluationen überhaupt Vermarktungschancen in Aussicht stehen. Hilfe von der Stelle erhält auch, wer aus seiner Erfindung oder Neuentwicklung im Labor seine eigene Firma gründen möchte. Diesen Schritt haben bereits einige WissenschaftlerInnen der Universität getan: Aus ihrem Umfeld sind bisher rund zwölf neue Unternehmen (Spin-offs) mit über siebzig Arbeitsplätzen entstanden.

Patent als «Lebensversicherung» Wenn sich eine Erfindung für eine kommerzielle Umsetzung eignet, gilt es, sie durch die Hinterlegung einer Patentanmeldung schnell zu schützen. Bis es zur Erteilung des Patents kommt, können zwei oder drei Jahre vergehen. In dieser Zeit hat die Anmeldung mehrere Verfahrenshürden zu überwinden, die mit Kosten und Risiken verbunden sind. «Man investiert in eine noch ungewisse Zukunft – genau wie bei einer Lebensversicherung», sagt Patent-Spezialist Steffen Schwarz von der WTT-Stelle. Da die Universität nicht selbst als Unternehmen agieren kann, wird meist versucht, das Patent an einen Industriepartner zu verkaufen. Häufig entstehen Erfindungen auch aus einer bereits bestehenden Kooperation von Universität und Industrie.

Was ist überhaupt eine patentierbare Erfindung? Sie muss neu, aus einer erfinderischen Tätigkeit entstanden und gewerblich anwendbar sein. Und: Es durften über sie keine detaillierten Äusserungen in der Öffentlichkeit gemacht worden sein. Dass ein Patent eine wissenschaftliche Publikation verhindern oder über Jahre hinaus blockieren würde, sei aber «ein Ammenmärchen», sagt Dalle Carbonare. Denn der Schutz einer Erfindung beginne bereits dann, wenn das Patent eingereicht sei. «Nicht allgemein bekannt ist auch», meint er, «dass das geistige Eigentum, das im Rahmen der Tätigkeit an der Universität entstanden ist, in der Regel der Hochschule zukommt».



Von der Basler Universitäts-Augenklinik entwickelt: Neue Methode zur Durchblutungsmessung im Auge. Dabei wird die Wärmeübertragung aus den okulären Gefässen anhand der Wiedererwärmung der Hornhaut nach lokaler Kühlung ermittelt (Bild: Universitäts-Augenklinik Basel).

Wer ist Erfinder? Nicht immer ganz sicher zu entscheiden ist, wer eigentlich als Urheber einer Erfindung gilt: der Professor, der den entscheidenden Laborversuch in Auftrag gegeben hat, oder die Assistentin, der Postdoktorand, die ihn ausgeführt haben? Diese Frage wird dann wichtig, wenn es gilt, die Einnahmen aus einem Patent zu verteilen. Denn der erfolgreiche Tüftler, die glückliche Erfinderin gehen an der Universität Basel – anders als in vielen Industriefirmen – nicht leer aus: Er oder sie erhält vierzig Prozent der Nettoeinkünfte aus einer Verwertung, während je dreissig Prozent dem Institut oder der Forschungsgruppe sowie der Universität zugute kommen.

Diese Aufteilung sei damit gegenüber den Forschenden sehr grosszügig, meint Dalle Carbonare. Zurzeit fliessen aus Einkünften aus dem Transfergeschäft und Dienstleistungen jährlich rund 300'000 Franken wieder an die Universität zurück. Mittelfristiges Ziel sei es, diesen Betrag auf rund eine Million Franken im Jahr zu erhöhen. Anfang 2003 wurden die Dienstleistungen der WTT-Stelle erweitert: So werden Erfindungen aktiver aufgespürt und neue Patente und andere Neuentwicklungen wie Software und Computerprogramme intensiver vermarktet. ■

«Die Life Sciences haben Zukunft»

Interview: Christoph Dieffenbacher

Wie stehen die Aussichten der Life Sciences und der Biotechnologie in der Region Basel? Fragen an den Medizinprofessor und Bio-Valley-Promotor Fritz R. Bühler.

In welchen Gebieten der Basler Biotechnologie sind die Innovationen von morgen zu erwarten?

Durchbrüche könnte man vielleicht in den Bereichen der funktionellen Genomik und der Nanobiotechnologie erhoffen. In der Medizin und Pharmakologie ist die Region besonders stark in der Krebsforschung, auch in Neurobiologie und Herz-Kreislauf- und Stoffwechselkrankheiten. Sehr hoch ist die Qualität der Klinischen Forschung. Die Life Sciences sind ja der traditionelle Schwerpunkt dieser Region: Jeder fünfte Franken wird in diesem Bereich generiert. Dafür stehen die beiden grossen Pharmafirmen, dann auch die Universität mit ihren Instituten – sie alle gehören weltweit zur Spitze. Ein noch schwach entwickeltes Standbein ist die biotechnologische Industrie mit Klein- und Mittelbetrieben. Die Life Sciences haben eine grosse Zukunft.

Soll sich die Universität auf die Grundlagen- und die Industrie auf die angewandte Forschung konzentrieren?

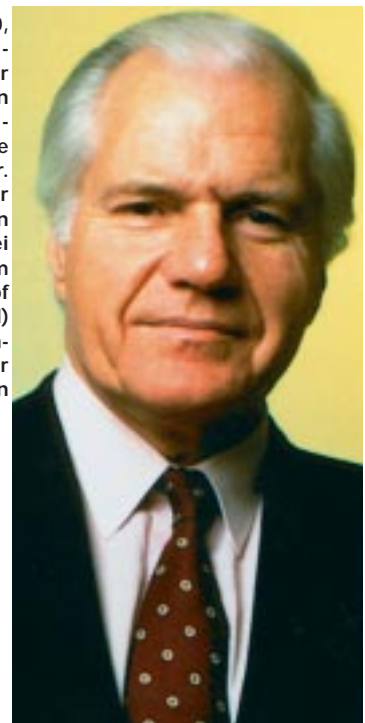
Diese Trennung sehe ich nicht so streng. Grundsätzlich braucht es in der Forschung gute Ideen. Auch die Industrie ist, selbstverständlich mit Blick auf den Markt, in der Grundlagenforschung tätig. Und diese hat sich an der Universität in den letzten Jahren immer mehr in Richtung Anwendung entwickelt. Doch hier könnte die Bereitschaft dafür noch besser ausgeprägt sein – Erfindungen sollen ja nicht für die Schublade gemacht

werden. Natürlich soll die Universität daneben weiterhin reine Grundlagenforschung betreiben, bei der die Umsetzung eher im Hintergrund steht. Die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Universität klappt heute sehr gut – das Problem ist eher, dass beide ihre eigenen, internationalen Kontaktnetze pflegen.

Müsste sich die Universität stärker am Geschehen in Sachen Biotechnologie beteiligen? Soll sich die Politik stärker engagieren?

An der Universität Basel sind doch in den letzten fünf Jahren rund 15 kleine Unternehmen entstanden, beachtlich für eine kleine Universität. Der Unternehmergeist nimmt zu. In der Politik haben wir grosse Mühe, die Life Sciences zu kommunizieren und zu verkaufen. Lippenbekenntnisse allein nützen nicht viel. Zwar sind in letzter Zeit in der Region mehrere Bioparks in Entstehung oder in Planung. Nötig sind aber eine weitere regionale Planung und eine grosszügigere und innovative Wirtschaftsförderung und -entwicklung. Gesucht sind auch Nachwuchsforscher und technisches Personal. Private Investoren für qualitativ gute Firmenneugründungen wären genügend vorhanden. ■

Prof. Fritz R. Bühler, geboren 1940, ist Ordinarius für Pharmazeutische Medizin sowie Professor für Pathophysiologie, Innere Medizin und Kardiologie am Kantonsspital Basel, wo er mehrere Jahre als Forschungsleiter tätig war. Von 1991 bis 1995 war er Leiter der internationalen Klinischen Forschung und Entwicklung bei Roche. Heute ist er unter anderem Vorsteher des European Center of Pharmaceutical Medicine (ECPM) der Medizinischen Fakultät. Bühler ist auch Mitbegründer der Bio-Valley-Initiative am Oberrhein und von Swiss Biotech.



Medikamente im Test

Michael Podvinec

Wie lassen sich unerwünschte Nebenwirkungen von Medikamenten vermeiden? Ein Team am Biozentrum hat ein Computerprogramm zur Suche von Rezeptor-Bindungsstellen entwickelt, das auch Firmen angeboten wird.

Jeder Mensch und jedes Tier besteht aus Billionen von Zellen, die beileibe keine Einzelgänger sind. Der Organismus braucht Koordination: Jede Zelle muss Informationen von aussen erhalten – wo sie sich befindet, was gerade im Organismus vorgeht oder welche äusseren Einflüsse auf ihn einwirken. Solche Signale können etwa durch Steroidhormone oder andere körpereigene Substanzen übermittelt werden. Wie erkennt die Zelle diese Signale? Eine wichtige Rolle spielen dabei nukleäre Rezeptoren, Proteine, die Signalmoleküle erkennen und eine Antwort der Zelle auslösen. Sie veranlassen, dass gewisse Genprodukte vermehrt hergestellt werden oder die Produktion von anderen gedrosselt wird.

Wir kennen heute rund fünfzig verschiedene Typen von nukleären Rezeptoren, und jeder von ihnen ist dazu da, ein anderes Signal zu erkennen. Wird nun ein solcher Rezeptor durch einen spezifischen Botenstoff aktiviert, lagert er sich im Zellkern an bestimmte Stellen der Erbsubstanz DNA an. Diese Stellen liegen in der Regel in unmittelbarer Nähe des Gens, das reguliert werden soll. Fast alle nukleären Rezeptoren binden nicht einzeln, sondern als Paare (Dimere) an die DNA. Will man die Regulation von Genen durch nukleäre Rezeptoren genauer ergründen, muss man die Bindungsstellen innerhalb der regulierten Gene finden und genau charakterisieren – bisher eine Aufgabe für den Experimentator am Labortisch. Aufwändige Versuche ermöglichen es, indirekt Rückschlüsse auf die Beschaffenheit der Bindungsstellen zu gewinnen. Am Ende lässt sich die gefundene Bindungsstelle aus dem Gen herausnehmen. Wenn dieses nicht mehr reguliert wird, zeigt das schlüssig, dass die Bindungsstelle wichtig und funktionell war.

Informatik trägt Früchte Heute ist das menschliche Genom und auch jenes der Maus so gut wie vollständig entschlüsselt, und die komplette DNA-Basenfolge ist öffentlich einsehbar. Dieses Wissen können wir durch computerbasierte Methoden nutzen, die eine experimentelle Analyse, wie oben beschrieben, mindestens unterstützen und bestenfalls weitgehend ersetzen können. Das entlastet nicht nur den Molekularbiologen im Labor, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten: Computerunterstützt können Fragestellungen angegangen werden, die sich mit unterschiedlichen Bindungsstellen in mehreren Genen befassen. Bislang wären solche Projekte allein wegen des Aufwands des experimentellen Beweises kaum aufgegriffen worden. Mit Methoden aus der Informatik lassen sich aber interessante Aspekte und Korrelationen aufzeigen und die gewonnenen Hypothesen experimentell prüfen.

Bei der Suche nach Rezeptor-Bindungsstellen kann das NUBIScan-Programm langwierige Experimente ersetzen: Mitarbeiterin im Biozentrum bei der Analyse (Bild: Biozentrum).



Die Forschungsgruppe von Prof. Urs A. Meyer am Biozentrum hat ein solches Programm zur Suche von Rezeptor-Bindungsstellen in genomischen Sequenzen entwickelt. Sie untersucht die Mechanismen, die den Wechsel- und Nebenwirkungen von Medikamenten zugrunde liegen. Denn nach der Einnahme von Medikamenten kommt es oft vor, dass der Körper erkennt, dass ein Fremdstoff vorhanden ist, und darauf eine physiologische Reaktion auslöst. In der Leber wird eine Gruppe von Enzymen aktiviert, die in der Lage sind, solche fremden Substanzen chemisch so zu verändern, dass sie leichter ausgeschieden werden können. Dieses Phänomen – als Induktion bekannt – ist ein wichtiger Grund, warum Medikamente die Wirkung von anderen, gleichzeitig eingenommenen Medikamenten abschwächen oder aufheben können.

In den letzten Jahren wurde zunehmend klar, dass nukleäre Rezeptoren eine Schlüsselrolle bei diesem Mechanismus spielen. Sie vermögen also nicht nur auf körpereigene Signale, sondern auch auf Umweltfaktoren wie Arzneistoffe, Nahrungsmittel und -zusätze zu reagieren. In der menschlichen Leber wurden zwei nukleäre Rezeptoren gefunden, die durch eine Vielzahl von Medikamenten aktiviert werden. Sind sie aktiviert, lösen sie im Zellkern die Hochregulation von medikamentenabbauenden Enzymen aus. So sah sich die Forschungsgruppe mit dem Problem konfrontiert, den genauen Wirkungsort dieser Rezeptoren zu entschlüsseln. Von der gängigen Meinung, dass auf Informatik basierende Ansätze keine Früchte tragen und solche Regulationsstellen nur experimentell charakterisiert werden können, liess sich das Team nicht abschrecken. Es entwickelte einen Algorithmus, der die Vorhersage solcher Bindungsstellen mit bisher ungekannter Präzision zulässt.

Internationales Interesse Der neue Ansatz basiert auf einem bildlichen Vergleich: Ein Forscher versucht aufgrund seines Wissens über bekannte Bindungsstellen, die Sequenz einer vermuteten Bindungsstelle mit seinen Augen als Muster zu erkennen. Der Algorithmus sucht ebenfalls nach Ähnlichkeiten mit bisher beschriebenen Bindungsstellen. Die Bindungsstellen der einzelnen Rezeptoren sehen nicht immer identisch aus, sie

kommen aber notgedrungen paarweise vor (da die Rezeptoren ja paarweise binden). Also sucht der Algorithmus nach zwei Bindungsstellen, die bereits bekannten gleichen und die zueinander in einer bestimmten Position stehen. Zudem wird jede solche vermutete Bindungsstelle mit einer Qualitätswertung aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu bekannten Bindungsstellen versehen.

Die Gruppe hat diesen Algorithmus namens NUBIScan (Nuclear receptor binding site scanner) erfolgreich in ihrer eigenen Forschung und in Kollaboration mit anderen Teams eingesetzt. Seit Juni 2002 wird er der akademischen Forschungsgemeinde unentgeltlich zur Verfügung gestellt und hat bereits an die hundert Benutzer aus Universitäten aus aller Welt. Sie können über das Internet auf den NUBIScan-Server (www.nubiscan.unibas.ch) zugreifen, der im Biozentrum steht. Die Entwicklung wird gegen Entgelt auch Pharma- und Biotechnologiefirmen angeboten. Kurz nach der Beschreibung des Algorithmus und seiner Anwendung in einer wissenschaftlichen Zeitschrift gingen bereits die ersten Telefonate von interessierten Unternehmen ein. Nukleäre Rezeptoren gelten als viel versprechende Zielmoleküle für neue Medikamente, und die Forschung an ihnen und ihren Zielgenen ist derzeit ein «heisses» Gebiet.

Mit dieser dualen Strategie – freier Zugang für akademische Benutzer, vermarktbare Produkt für Firmenkunden – wird versucht, verschiedenen Bedürfnissen Rechnung zu tragen. Mehr und mehr soll die Universität ihr Licht nicht unter den Scheffel stellen und Wissen, das durch ihre Forschung geschaffen worden ist, vermarkten können. Gleichzeitig soll aber der freie Austausch von Wissen, der den Charakter akademischer Forschung so sehr geprägt hat, nicht behindert werden. ■

Dr. Michael Podvinec ist Postdoktorand in der Abteilung Pharmakologie/Neurobiologie am Biozentrum der Universität Basel.

Der Super-Computer

Marcel Falk

«Ich denke gerne über Theorien nach, die sich experimentell umsetzen lassen», sagt Daniel Loss, theoretischer Physiker an der Universität Basel. Seit Jahren arbeitet der Professor am Institut für Physik an Ideen, wie Computer mit den Regeln der Quantenwelt schneller werden könnten. Rechnen sollen diese mit einzelnen Elektronen – jenen winzigen Teilchen also, die üblicherweise einen Atomkern umschwirren.

Den experimentell arbeitenden Forschungspartnern von Loss ist nun ein entscheidender Schritt gelungen. Der Physiker zieht eine grauschwarze Aufnahme hervor, die erst vor wenigen Monaten publik wurde. Darauf schliessen nur wenige Millionstel Millimeter dicke Drähte auf einem Gallium-Arsenid-Chip ein winziges Feld ab. «Darin konnten meine Partner erstmals gezielt zwei einzelne Elektronen einfangen», erklärt Loss. Die Teams aus Übersee und den Niederlanden haben damit möglicherweise die Struktur eines Rechelements (Transistors) des Quantencomputers kreiert, die auf seinen Ideen basiert.

Von der rasanten Entwicklung ist der 45-jährige Physiker selbst überrascht. Erst vor sechs Jahren veröffentlichte er zusammen mit David Divincenzo vom IBM-Forschungszentrum in Yorktown Heights, New York, eine aufsehenerregende Arbeit. Darin zeigten sie, dass man mit einzelnen Elektronen in Festkörpern rechnen kann, wenn man die Teilchen nach den Regeln der Quantenwelt miteinander kommunizieren lässt. Der Clou des Festkörper-Konzepts: Haben Physiker einmal Rechelemente in einem Chip realisiert, lassen sich diese zu einem beliebig leistungsfähigen Quantencomputer zusammenschliessen. Damit hatte Loss die erste praxistaugliche Idee für einen potenten Quantencomputer geschaffen.

In der Zeit der Publikation trat Loss sein Ordinariat in Basel an. Sein mittlerweile 15-köpfiges Team rechnete in den Jahren

darauf das Konzept von allen Seiten durch. Ihr Schluss erhärtet die Grundidee: Ein Quantencomputer auf Festkörperbasis müsste klappen. Mehrere Gruppen weltweit versuchen nun, die Idee umzusetzen. Auch Kollege Christian Schönenberger an der Universität Basel und Klaus Ensslin von der ETH Zürich arbeiten im Rahmen des Nationalen Forschungsschwerpunkts (NFS) «Nanowissenschaften» am Quantentransistor. Die neuste mögliche Struktur dafür stammt von einem internationalen Konsortium mit Gruppen aus Delft, Harvard, Princeton, Tokyo und Loss' Team, das von den USA finanziert wird.

Rechnen mit dem Spin Noch haben die Physiker damit aber keine einzige Rechnung durchgeführt. Sie müssen erst lernen, wie sie die gefangenen Elektronen gezielt ansteuern und die Rechenresultate ablesen können. «Das kann noch viele Jahre dauern, wenn es denn gelingt», dämpft Loss die Erwartungen. Rechnen möchten die Physiker mit der Drehung der Elektronen, dem so genannten Spin. Klassisch können sich diese entweder links- oder rechtsherum drehen, was den Nullen und Einsen von Bits in konventionellen Computern entspricht. In der Quantenwelt aber drehen sich die Elektronen gleichzeitig in beide Richtungen. Forscher sprechen von Superposition. «Versuchen Sie sich das gar nicht vorzustellen», warnt Loss. Auch Physiker könnten sich die Welt der Quanten nur mit Hilfe von Formeln erschliessen.

Gerade dieses paradoxe Drehen in beide Richtungen aber soll zukünftige Quantencomputer um ein Vielfaches schneller machen als heutige Rechner. So kann ein klassischer 5-Bit-Computer immer nur einen von 32 (2^5) möglichen Zuständen einnehmen. Ein Quantencomputer mit 5 Qubits, wie die Bits der Quantenwelt heissen, existiert in allen 32 Zuständen gleichzeitig und würde damit 32-mal schneller rechnen. Dieser Geschwindigkeitsfaktor steigt exponentiell: Bei 128 Bits, wie sie zur Verschlüsselung im Internet verwendet werden, wäre es be-

reits das «2 hoch 128»-fache, eine Zahl mit 39 Ziffern. Ab tausend Qubits schliesslich könnte kein konventioneller Rechner mehr mithalten, auch wenn er in Zukunft noch um ein Vielfaches schneller würde.

Damit die Qubits aber miteinander kommunizieren und somit rechnen können, muss eine weitere Paradoxie der Quantenwelt wirken, die schon Einstein als «spukhafte Fernwirkung» bezeichnete. Loss deutet auf die beiden gefangenen Elektronen, die beiden Qubits, im Bild des Transistorprototypen: «Wenn wir die beiden kurz zusammenbringen – für den Bruchteil einer Nanosekunde – und sofort wieder trennen, dann sind sie verschränkt.» Damit bleiben sie in der Quantenwelt trotz der räumlichen Trennung zusammen und können sich weiterhin beeinflussen. «Man könnte sie nun theoretisch an verschiedene Enden des Universums schicken, und dennoch wären sie ein verschränktes Paar», sagt Loss. Würde man bei einem Elektron die Drehrichtung verändern, hätte das sofort einen Einfluss auf das andere Spin-Qubit.

Leider ist aber diese Verschränkung äusserst delikate: Jede noch so winzige Kraft etwa der Abermilliarden anderen Elektronen im Chip kann den Informationsfluss sofort stoppen. Deshalb müssen die Physiker die Qubits gut abschirmen, um sie genügend lange miteinander verschränkt zu halten. Nötig sind einige hundert Nanosekunden. Selbst dann aber können die Physiker das Resultat der Rechnung nicht direkt messen: Die Superposition der Qubits bricht dabei sofort zusammen. Das Resultat wäre unwiederbringlich verloren. Loss musste sich deshalb einen Trick ausdenken: Wenn man die Drehung der Elektronen nun nicht direkt, sondern an deren Spuren im elektrischen Feld bestimmt, müsste es klappen, fand der Theoretiker. Loss zieht eine wild gezackte Kurve hervor, eine elektrische Messung vom Transistorprototypen. «Aus so etwas müssen wir nun den Drehzustand der Elektronen lesen lernen», sagt Loss.

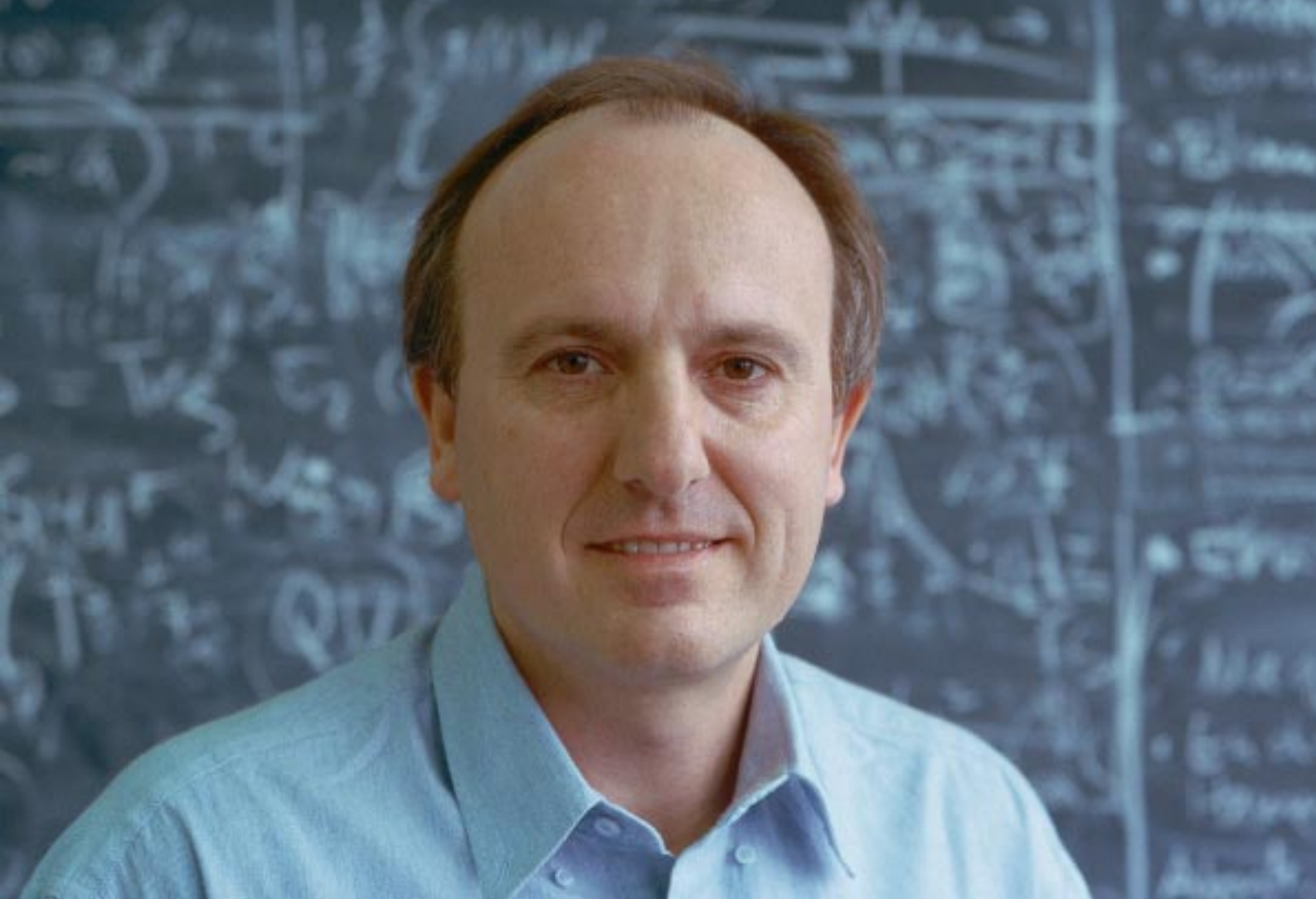
Wann kommt der Erste? Glücklicherweise habe er gute Bedingungen an der Universität Basel, sagt Loss. Seit sich die Universität den Nationalen Forschungsschwerpunkt «Nanowissenschaften» sichern konnte, gebe es genügend Finanzen,

und die Verknüpfung mit anderen Gruppen in der Schweiz sei einfacher. In dem Schwerpunkt hatten sich Physiker, Biologen und Chemiker 2001 zusammengeschlossen, um die Nanowelt von Molekülen und Atomen zu erforschen. Diese Zusammenarbeit und weitere internationale Kollaborationen, die auch von der EU und den USA gefördert werden, beschleunigen die Entwicklung eines Quantencomputers, wie Loss hofft.

Wann allerdings die ersten Quantenrechner auf unseren Tischen stehen, wagt er nicht vorauszusagen. «An Vorträgen wollen die Leute oft einen konkreten Zeitpunkt von mir hören», sagt Loss. Dafür sei es heute aber noch zu früh. Dass die Quantencomputer, wenn es sie einmal geben wird, auf seinen oder ähnlichen Ideen basieren werden, davon ist er überzeugt: «Wir haben ein Konzept vorgeschlagen, das theoretisch überzeugt und prinzipiell für leistungsfähige Quantencomputer taugt.» Konkurrierende Technologien mit so genannten Ionenfallen oder der Kernspinresonanz, mit denen bereits einfache Rechnungen durchgeführt worden sind, bringen es nach Meinung vieler Experten dagegen nie über ein, zwei Dutzend Qubits. «Das sind interessante Modellsysteme, aber kaum Konzepte für praxistaugliche Quantenrechner», meint der Physiker.

Neben der Entwicklung der Hardware treiben Informationstheoretiker auch die Suche nach neuen Quantenalgorithmen voran. Bislang könnten Nutzer, gäbe es heute schon Quantenrechner, deren flinke Qubits nur auskosten, um etwa Daten zu entschlüsseln oder in Datenbanken zu suchen – zwei äusserst wichtige Anwendungen. Von anderen Problemen ist dagegen bekannt, dass Quantencomputer prinzipiell nicht schneller sein können als konventionelle, etwa beim Multiplizieren von Zahlen. Bei den meisten Aufgaben aber sei die Frage heute noch offen, sagt Loss.

Patentierter Quantenspeicher Auch einen Quantenspeicher, in dem einzelne Elektronenspins Informationen sichern, hat der Physiker vorgeschlagen. Das Konzept liess er auf Anfrage einer Firma patentieren. Diese hat die Kosten für das internationale Patent übernommen und im Gegenzug die Vermarktungsrechte erhalten. Die Idee für den Quantenrechner ist



dagegen nicht patentiert und steht jedem frei zur Verwertung. Das fördert die Umsetzung, wie Loss hofft. Denn erst sie gilt ihm als Beweis für die Richtigkeit seiner Ideen: «Ob die Natur tatsächlich das Quantenrechnen in grossem Massstab zulässt, ist erst sicher, wenn damit die ersten Geheimcodes geknackt worden sind», betont er. Selbst wenn es Quantencomputer nie geben werde, hätte sich die Suche danach gelohnt, die viele neue Einblicke in die Welt der Quanten bringt, sagt der Physiker: «Hier gibt es noch viele Naturgeheimnisse zu entdecken.»

Für Physiker sei der Quantencomputer nicht nur eine Maschine, sondern vor allem eine Manifestation fundamentaler Naturgesetze, sagt Loss. Darin kumulieren sich viele der schwierigsten Fragen der theoretischen Physik, über die Physiker, Mathematiker und auch Philosophen nachdenken. ■

Marcel Falk ist Wissenschaftsjournalist in Basel.

«Einen Quantencomputer auf Festkörperbasis zu bauen, müsste klappen»: Prof. Daniel Loss vom Institut für Physik der Universität Basel (Bild: Andreas Zimmermann).

Erfindung(en) der Informatik

Helmar Burkhart

Die Wissenschaft rund um den Computer ist ein noch junges Gebiet. Vier Beispiele für Erfindungen in der Informatik – und vier Erkenntnisse.

Das Wort Informatik ist eine Erfindung der Neuzeit: Aus *Information*, *Automatique* und *Electronique* entstand Anfang der 1960er-Jahre das französische Kunstwort *Informatique*, das später auch ins Deutsche übertragen wurde. Die Wurzeln der Informatik reichen aber weiter zurück. Vieles wurde im Lauf der Geschichte erfunden (oft auch wiedererfunden), das heute Teil des Wissens um die Informatik ist. Dabei bedingt das Erforschen des Neuen immer auch die Kenntnis und ein Grundverständnis des Vergangenen. Informatik ist nicht die Ansammlung aller aktuellen «Hypes von Computermagazinen», sondern ein sich kontinuierlich weiter entwickelndes Gebiet – einerseits als Wissenschaft, andererseits als wichtiger Faktor moderner Volkswirtschaften. Vier Beispiele von Erfindungen werden hier stellvertretend geschildert und analysiert.

«**Sein und Nichts**» Gottfried Wilhelm von Leibniz legte mit seiner Schrift *De Progressione Dyadica* 1679 die Grundlagen für einfach zu automatisierende Rechenverfahren: «Das Addieren von Zahlen bei dieser Methode ist so leicht, dass man diese nicht schneller diktiert als addiert werden kann, so dass man die Zahlen gar nicht zu schreiben braucht.» Sein zweiwertiges Modell vom Sein und Nichts, heute als Binärsystem mit 0 und 1 bezeichnet, dient noch mehr als 300 Jahre später rechnerintern als Basis für alle Verarbeitungsvorgänge. Die Eleganz dieser binären Methode zeigt sich schon bei elementaren Rechenwerken. Nicht nur ist ein Addierwerk einfach zu realisieren, sondern es kann auch auf ein eigentliches Subtrahierwerk verzichtet werden, da die Subtraktion auf eine

Addition des Komplements des Minuenden zurückgeführt werden kann.

Erkenntnis: Gut gewählte Basisprinzipien können zu technisch einfachen und kostengünstigen Lösungen führen. Gilt Informatik oft als schnellebige Gebiet, so gibt es doch in allen Teilgebieten viele lange gültige Konzepte. Beispiele sind etwa Unterprogrammtechniken und Parameterkonzepte, entstanden unter Fortran und Algol 60, sowie die bereits in den 1960er-Jahren erfundene objektorientierte Programmierung.

Viele Löcher und eine Weltfirma Gemäss Verfassung der USA musste im 19. Jahrhundert alle zehn Jahre eine Volkszählung durchgeführt werden, nach der die Zahl der Kongressabgeordneten jedes Staates festgelegt wurde. Von 1850 bis 1880 stieg die Bevölkerung von 23,1 Mio. auf 50,1 Mio. Einwohner mit der Folge, dass die Volkszählung von 1880 neun Jahre dauerte. So war zu befürchten, dass man die nächste Zählung nicht mehr fristgerecht durchführen konnte. Es war Hermann Hollerith, der mit der Informationsspeicherung auf Lochkarten und Geräten zum Stanzen, Lesen und Sortieren die Verwaltung aus dieser drohenden Krise führte. Die Zählblättchen waren Karten, in die an vorbestimmten Positionen Löcher gestanzt wurden, die mit Stiftchen mechanisch abgetastet wurden und für die jede Position ein Zählrad hatte.

Mit den Hollerith-Maschinen konnte in sechs Wochen eine inoffizielle Zählung erhalten werden. Hollerith gründete nach dieser erfolgreichen Erfindung die Firma Tabulating Machine Company, die sich 1911 mit drei anderen zu einem Unternehmen zusammenschloss, das nach einer Umbenennung von 1924 noch heute ein Marktführer ist: International Business Machines, kurz IBM.

Erkenntnis: Konkrete Anwendungsszenarien und das Lösen von akuten Problemen sind treibende Kräfte für fruchtbare Entwicklungen in der Informatik.

Mikroprozessor 1968 wurde Ted Hoff zwölfter Mitarbeiter der Firma Integrated Electronics (Intel). Sie war spezialisiert auf elektronische Entwicklungsarbeiten wie etwa für die japanische Firma Basicom, die einen neuen Tischrechner auf den Markt bringen wollte. Hoff zweifelte die Vorgaben aus Japan, nämlich zwölf spezialisierte Schaltkreise zu entwerfen, an und entwickelte stattdessen eine programmierbare 4-Bit-Zentraleinheit, den Intel 4004. Durch den Entwicklungsauftrag gingen alle Exklusivrechte zunächst nach Japan, wurden aber später wieder zurückgewonnen, da Basicom sein Produkt nur zögernd vermarkten konnte. Intel startete sofort die Entwicklung einer 8-Bit-Zentraleinheit und löste damit den Mikroprozessorboom aus, der erst persönliche Computer, später auch mobile Geräte ermöglichte.

Weder Intel noch Hoff erhielten ein Patent auf den ersten Mikroprozessor. 20-jährige Rechtsstreitigkeiten mit einem anderen Erfinder führten letztlich dazu, dass keiner Recht erhielt. Dies erinnert an Konrad Zuse, den deutschen Erfinder der ersten programmgesteuerten mechanischen Rechner, der ebenfalls viele Jahre vergeblich um ein Patent kämpfte.

Erkenntnis: Erfindungen entstehen durch Infragestellen des Bestehenden. Der Informatiker führt dabei durch das Realisie-

Steuerung von Experimenten mittels portabler Geräte im Forschungsprojekt «Mobiles Nanoworld» der Universität Basel (Bild: Christian Wattinger, Institut für Informatik).



ren von Hardware- und/oder Softwaremaschinen den konstruktiven Nachweis einer Verbesserung. Dabei ist Informatik (leider) nicht nur Wissenschaft, sondern auch ein hart umkämpfter wirtschaftlicher Markt.

Der Traum «Memex» Im Juli 1945 veröffentlichte Vannevar Bush, Direktor des Büros für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung, in den USA einen Artikel mit dem Titel «As we may think». Darin entwickelte er die Vision von *Memex*, einer Art allgegenwärtigem, persönlichem Speicher von Büchern, Daten und Nachrichten. Der Benutzer kann jederzeit darauf Zugriff nehmen, dabei den Datenraum durchwandern und auf den erreichten Ortspunkten persönliche Anmerkungen hinterlassen. Noch Jahre später sind solche Spuren wieder lesbar und können an andere weitergegeben werden. In moderner Sprache würden wir sagen, Memex ist ein internetfähiger persönlicher digitaler Assistent (PDA) und somit im Jahr 2003 existent.

Technisch haben wir Memex tatsächlich längstens erreicht. Spricht doch Bush etwa noch von Mikrofiches und durchsichtigen Bildschirmen, die in Tischen eingelassen sind. Die Technologien moderner PDAs und Mobiltelefone sind hier Größenordnungen weiter. Auch ist durch das Internet und das World Wide Web – massgeblich entwickelt von Tim Berners-Lee am Cern seit 1990 – ein globaler Informationsverbund entstanden, der nur noch mit Suchmaschinen vernünftig erforschbar ist. Das Suchen von Daten als «Browsen» im Web ist Alltag. Trotzdem bleibt immer noch ein wesentlicher Schritt: Das heutige Web ist weder semantisch strukturiert, noch liefert es leistungsfähige persönliche Sichten. Künftige Erfindungen werden das Web entscheidend hin zum Problemlösungsassistenten verändern.

Erkenntnis: Der Visionär ist im streng technischen Sinn noch kein Erfinder. Trotzdem muss ihm Hochachtung gelten, wenn seinen Gedanken noch Jahrzehnte später fruchtbare Forschungsansätze entnommen werden können. ■

Prof. Helmar Burkhart ist Leitungsmittglied am Departement für Informatik an der Universität Basel.

Risiko und Sicherheit in der Medizin

Ulrich Tröhler

In den letzten Jahrzehnten hat manche Erfindung in der Medizin für Aufsehen gesorgt. Eine solche neuerungsreiche Zeit ist, wenn auch in weniger gedrängter Abfolge der Erfindungen, nichts Neues.

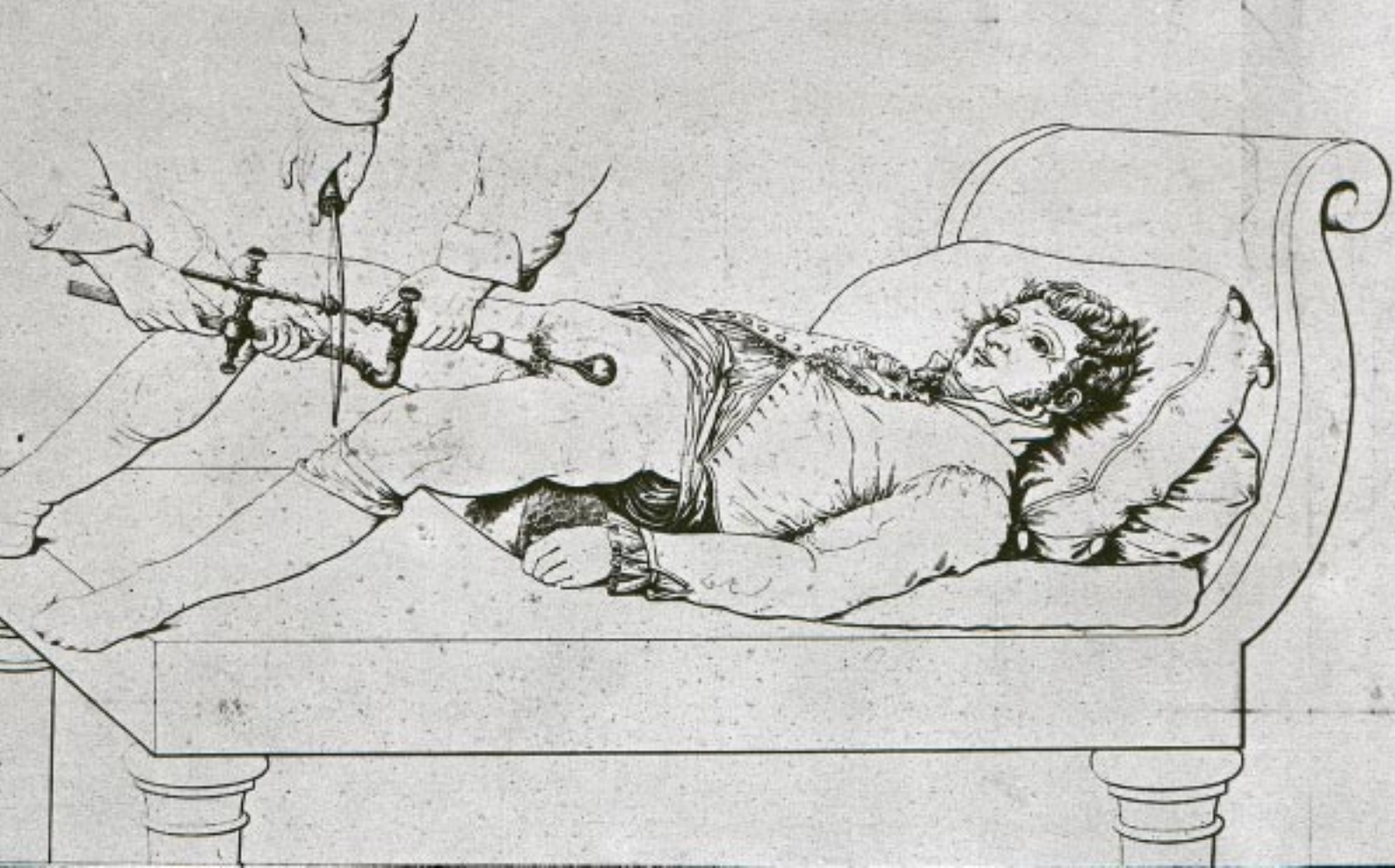
So wurden um 1800 nicht wenige Operationsverfahren mit dazugehörigen Instrumenten entwickelt, etwa in der Geburtshilfe oder zur Amputation von Extremitäten, zur Behandlung der Linsentrübung und der Harnblasensteine – zum Ersatz blutiger Eingriffe durch die unblutige Steinertrümmerung in der Blase (Bild rechts). Eine Erfindung ist eine Sache, ihre Umsetzung in die tägliche Praxis hingegen eine andere. Man nennt diese Umsetzung Innovation, was in der Medizin die Annahme der Erfindung durch die Betroffenen, das heisst die Fachwelt, die Patienten und gegebenenfalls durch die Gesellschaft als Ganzes bedeutet. Für ihre Innovation muss eine Erfindung Bedingungen erfüllen: Sie muss erfolgreich sein – zum Beispiel indem sie dem Patienten Linderung bringt, möglichst mit vertretbarem Aufwand – und/oder wissenschaftlich begründet sein. Ersteres nennt man ein empirisches, Letzteres ein rationalistisches Kriterium zur Erfüllung beider Arten von Bedingungen. Für die Erfolgsbestimmung wie für die Stichhaltigkeit von Begründungen gibt es Regeln, die dem historischen Wandel unterliegen, auch in ihrer sozialen Gewichtung.

Vor 200 Jahren wurden in der französischen und englischen Armee und Flotte im Voraus geplante Studien durchgeführt, zum Vergleich der Sterblichkeit nach den genannten neuen Eingriffen mit jener nach den traditionellen. Das galt auch für die Ergebnisse neuer Behandlungen interner Krankheiten wie der Syphilis, der «Fieber» und des heute als Vitamin-D-Mangelkrankheit aufgefassten Skorbut. Derart empirische, sta-

tistisch am Erfolg gemessene Grundlagen für Innovationen waren aber keineswegs unbestritten; denn für das Selbstverständnis der Ärzte als Wissenschaftler galt die rationalistische Begründung von Interventionen mehr als deren Erfolg. Sie beruhte vor allem auf guter Argumentation, hie und da sogar schon auf Labortests.

Bis heute kennen wir das Gegeneinander solcher empirischer und rationalistischer Kriterien und Regeln für die Innovation einer Erfindung. Glücklicherweise gibt es nun vermehrt auch das Miteinander. Ein weiterer Blick in die Geschichte zeigt nämlich, dass nützliche Erfindungen, abgesehen von einigen sogleich unbestrittenen Neuerungen wie den Antibiotika, aus rationalistischen Gründen auch mit Verzug innoviert worden sind. Dies trifft für die «Aufsteh-Behandlung» nach Herzinfarkt zu, die zugunsten absoluter Bettruhe bis in die 1960er-Jahre kaum Verbreitung fand, obschon gute empirische Evidenz längst dafür sprach.

Kochers Kropfbehandlung Umgekehrt haben sich Innovationen, die rein rational betrachtet einleuchteten, im Nachhinein immer wieder als nutzlos oder sogar schädlich erwiesen: In den 1870er-Jahren führte der Berner Chirurgieprofessor Theodor Kocher aus von der Fachwelt gebilligten wissenschaftlichen Gründen mehr und mehr die von ihm «erfundene» Totalentfernung der Schilddrüse zur Behandlung des damals häufigen Kropfs aus. Erst nach Jahren stellte er, durch Zufall, unerwartete, besonders bei Jugendlichen schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen dieses scheinbar sinnvollen Eingriffs fest. Der Begriff des Risikos war damals – auch Kocher – nicht geläufig. So interpretierte dieser strenggläubige Protestant den von ihm unwillentlich bei etwa zwanzig Patien-



Noch bis vor hundert Jahren waren Steine in der Harnblase besonders bei Männern ein häufiges, sehr schmerzhaftes Leiden. Ihre Zermalmung mit dem «Lithonriptor» genannten Instrument, ab etwa 1820 von Erfindern propagiert, sollte die damals noch schmerzhaft und gefährliche operative Entfernung ersetzen. Sie erwies sich allerdings auch als komplikationsreich (Bild aus: Jean Civiale, *De la Lithotritie ...*, Paris 1827).

ten gesetzten Schaden als Versündigung. Um ihn chirurgisch wieder gutzumachen, pflanzte er Schilddrüsengewebe, das bei gewöhnlichen Kropfoperationen anfiel, in vorher völlig «entkropfte» Patienten ein. So «erfand» er 1883 die Organtransplantation der Schilddrüse. Deren wissenschaftliche Begründung erarbeiteten er und andere im folgenden Jahrzehnt. 1909 wurde Kocher für seine Arbeiten zur Wirkungsweise und Chirurgie der Schilddrüse mit dem Nobelpreis ausgezeichnet.

Weitere negative Beispiele wissenschaftlich sinnvoller Erfindungen könnten aus der jüngsten Chirurgiegeschichte und aus der Geschichte der Arzneimittel angeführt werden. Liessen sich solche Übel nicht vermeiden? Wohl nie völlig; denn jede Erfindung und ihre Innovation birgt nicht nur die Möglichkeit

des von ihr erwarteten Nutzens, sondern auch von Schaden: Das ist ihr Risiko, die in Zahlen ausgedrückte Wahrscheinlichkeit des Eintreffens günstiger oder – vor allem – ungünstiger Ereignisse.

Umfang und Auswirkung der risikobedingten Unsicherheit können bei medizinischen Erfindungen allerdings vermindert werden, indem – wie in der innovationsträchtigen Periode um 1800 – gleichermassen und von Anfang an auf deren wissenschaftliche Begründung nicht mehr als auf die in der Praxis damit erzielten Ergebnisse geachtet wird. Solche Ergebnisse werden am besten in nach den Regeln der Statistik geplanten Versuchen auch am Menschen, so genannten klinischen Studien, möglichst durch Vergleich, ermittelt. Deren Ziel besteht auch darin, bewusste und unbewusste Vorurteile seitens der Erfinder zu beschränken. Die zögerliche Haltung mancher gegenüber Menschenversuchen beruht auf uneingestandener Doppelmoral, wie vor 200 Jahren erkannt: Rational und empi-

risch ungenügend fundierte ärztliche Praxis ist nichts anderes als schlechtes Experimentieren. Also besser gut kontrollierte und sorgfältig durchgeführte Versuche als gar keine!

Unter anderem deshalb werden seit zwanzig Jahren medizinische Erfindungen nach einer zunehmend durch Richtlinien, ja in Gesetzen geregelten experimentellen Vorgehensweise innoviert. Dabei hat die Perspektive der Patienten im Vergleich zu den ärztlicherseits akzeptierten Bedingungen an Gewicht gewonnen. Dieser Wandel hat auch soziale Gründe; sie hängen mit der Idee der Patientenrechte, dem Mitspracherecht auf vielen Gebieten des Lebens und letztlich mit Demokratie zusammen. Ferner gilt es bei jeder Erfindung kritisch zu bedenken, welches Problem sie löst, wessen Problem dies ist, wer gegebenenfalls unter dieser Lösung am meisten zu leiden hat, wer am meisten davon profitiert und welche neuen Probleme sie hervorrufen könnte.

Konzept Hirntod Ein einschlägiges Beispiel für diese geschichtlichen Entwicklungen bietet der Hirntod seit etwa 1960. Auch dieser ist eine Erfindung in dem Sinn, dass dieses Todeskonzept in die tägliche Praxis umgesetzt worden ist und sie verändert hat. Es hat Probleme in der Transplantations- und Intensivmedizin aus der Sicht der einen gelöst, aus jener der anderen geschaffen, betrifft aber letztlich die ganze Gesellschaft. Mit der Ergründung, warum, mit welchen rationalen Begründungen und empirischen Ergebnissen sowie mit welchen Auswirkungen der Hirntod in der multikulturellen Schweiz angenommen worden ist, befasst sich das vom Schweizerischen Nationalfonds geförderte Forschungsprojekt «Brain Death in Switzerland 1960 – 2000: The Making of a Medical Innovation», das unter meiner Leitung von Silke Bellanger und Aline Steinbrecher bearbeitet wird. ■



M.B., eine der ersten jugendlichen Kropfpatientinnen Prof. Theodor Kochers, vor (rechtes Bild, hinten) und neun Jahre nach vollständiger Entfernung der Schilddrüse (linkes Bild, links). Die körperlichen Folgeerscheinungen (Wachstumsrückstand, Aufgedunsenheit – man vergleiche Gesicht und Hände) fallen im Vergleich mit der jüngeren, nicht operierten Schwester besonders auf. Diese Aufnahmen zeigte Kocher am Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie von 1883 (Bilder aus: Theodor Kocher, Über Kropfextirpation und ihre Folgen, Archiv für klinische Chirurgie, 1883).

Prof. Ulrich Tröhler ist Vorsteher des Instituts für Geschichte und Epistemologie der Medizin an der Universität Basel.

Am Anfang war der Faustkeil

Marion Morgner

Was ist die Erfindung des Faustkeils gegen jene des Buchdrucks? «Das ist nicht zu vergleichen», antwortet Prof. Jean-Marie Le Tensorer vom Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel. Der Buchdruck sei auf drei Millionen Jahre Menschheitsgeschichte eine unbedeutende Einzelerfindung, der Faustkeil hingegen ein Meilenstein.

Ein Flecken in der syrischen Wüste mit einem Durchmesser von zwanzig Kilometern ist Le Tensorers zweite Heimat. Bisher wurden an diesem Ort aus der Fundstelle Nadaouiyeh über 12'000 Faustkeile entdeckt. Seit zwanzig Jahren fährt der Professor jedes Jahr für zwei Monate dorthin und freut sich noch aufs Neue über jeden einzelnen Faustkeil, den er findet. «Hundert Jahre könnte man dort noch graben. Eine riesige Fundstelle», sagt er. Zum Vergleich: In der Schweiz wurden nur acht Faustkeile gefunden, in Deutschland rund 500. Es war der Homo erectus, der diese sorgfältig gearbeiteten, symmetrischen Faustkeile vor etwa 1,4 Millionen Jahren zum ersten Mal herstellte. Die Hauptphase der Faustkeile im Vorderen Orient liegt aber zwischen 800'000 und 300'000 Jahre zurück.

«Am Faustkeil zeigen sich die intellektuellen Fähigkeiten, die der frühe Mensch bereits hatte», erläutert Le Tensorer. Der Faustkeil gehört zu den prähistorischen Werkzeugen, welche die Forscher von jeher am meisten fasziniert haben. Er ist ein

mandelförmiges Steinwerkzeug, dessen Seiten mehr oder weniger vollständig bearbeitet sind. Mit seinen scharfen Kanten ist er ein multifunktionales Werkzeug und kann zum Schlagen, Schaben, Kratzen und Bohren verwendet werden. Eigene Untersuchungen der Universität Basel deuten darauf hin, dass Faustkeile vor allem für die Jagd und das Ausweiden der Beute geeignet sind. Auffallend sei, so der Fachmann, neben der hohen Standardisierung und dem Bemühen um Ästhetik ihre symbolische Funktion. Die längliche, vollkommen symmetrische Form erinnere nämlich an die Gestalt des Menschen selbst: «Hat der Mensch bewusst oder unbewusst sein Abbild auf das Werkzeug projiziert?»

«Der Homo erectus brauchte für die Herstellung eines Faustkeils eine Idee, ein ganz klares Konzept und ein Ziel», sagt Le Tensorer. Nachdem der frühe Mensch einen geeigneten Block aus Feuerstein gefunden hatte, musste er sich bei Beginn der Herstellung eine strukturierte Abfolge von Handlungsschritten überlegen und schon sein fertiges Stück vor Augen haben. Le Tensorers Studenten brauchen zwei bis fünf Jahre handwerkliche Erfahrung, bis sie es schaffen, einen ähnlich sorgfältig gearbeiteten Faustkeil in kurzer Zeit herzustellen. «Sie machen das natürlich nicht jeden Tag, aber immerhin einmal in der Woche», sagt der Professor und fügt hinzu: «Einen Faustkeil herzustellen, ist genauso schwer, wie beispielsweise Klavier spielen zu lernen.»



Prähistorisches Werkzeug, mit Mühe aus Feuerstein gehauen: Rund 500'000 Jahre alte Faustkeile aus der syrischen Wüste (Bilder: Erwin Jagher, Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel).

Etappen des Menschen Auf die Frühmenschen weisen Funde hin, die auf ein Alter von etwa zwei Millionen Jahre datiert werden. Dieser Menschentyp wird unter dem Namen Homo habilis zusammengefasst. Bei ihm sind erste Siedlungsstrukturen zu beobachten. Parallel dazu entwickelten sich der Australopithecus robustus und der Australopithecus africanus oder afarensis. Beide Menschentypen schienen in einer evolutionären «Sackgasse» zu enden.

Dem Homo habilis folgten der Homo ergaster (vor rund 1,5 Millionen Jahren) und der Homo erectus. Sie stellten bereits Werkzeuge her und machten sich das Feuer zunutze. Vor etwa 100'000 bis 200'000 Jahren trat der Homo sapiens erstmals auf. Vor 150 Jahren haben die Forscher erstmals die Echtheit der Urzeitmenschen anerkannt. Über die Zuordnung und Benennung der Menschentypen sind die Forscher bis heute nicht immer einig.

Mensch und Affe Doch was unterscheidet den Frühmenschen, der einen Faustkeil verwendete, etwa von einem Affen, der sich eines Hilfsmittels bedient? So nehmen Menschenaffen häufig einen Ast, um an Nahrung zu gelangen, oder einen Stein, um eine Nuss zu knacken. Der grosse Unterschied ist, dass ein Affe diesen Stock nicht bearbeiten würde, mit dem Ziel, ihn für einen bestimmten Einsatz zu verwenden. Er würde ihn auch nicht aufheben, um ihn beim nächsten Mal wieder für den gleichen Zweck zu benutzen. «Für den Affen ist der Ast kein neu geschaffenes Werkzeug, letztlich ist er nur eine Verlängerung seines Arms, also eines natürlichen Körperwerkzeugs», erklärt Le Tensorer.

Im Verlauf der Menschheitsgeschichte wurde die Herstellung der Faustkeile immer weiter optimiert. Vor 1,4 bis 1 Millionen Jahren (Frühpaläolithikum) gab es rund zwanzig verschiedene Typen von Geräten, bis vor 40'000 Jahren (Alt- und Mittelpaläolithikum) rund sechzig, und später beim Homo sapiens (Jungpaläolithikum) können bereits über 170 verschiedene Werkzeuge gezählt werden. Der Homo sapiens hat den Faustkeil sozusagen verfeinert und produzierte bereits gezielt Klingen, die als Pfeilspitzen, Messer, Kratzer und Sichel eingesetzt wurden. Diese Entwicklung hat allerdings über eine Million Jahre gedauert.

Faszination Feuer Die Zähmung des Feuers vor rund 400'000 Jahren hat – genauso wie der Faustkeil – einen enormen Impuls für die Entwicklung des Menschen gegeben, sagt Le Tensorer. Denn das Feuer war und ist vielseitig nutzbar: Es diente der Entwicklung von Werkzeugen und Waffen, wie zum Beispiel von gehärteten Speerspitzen, sowie dem Schutz der Siedlung vor Tieren. Ausserdem spielte das Feuer eine grosse Rolle bei der Verbreitung der Menschen nach Norden, besonders nach Mittel- und Nordeuropa. Vorher gab es Menschen fast nur in warmen, tropischen Regionen. Darüber hinaus änderte sich ihre Ernährung komplett, und erst mit der Nutzung des Feuers begannen sie, Siedlungen zu gründen. Diese Siedlungen waren jedoch keine eigentlichen Dörfer, sondern bestanden vielmehr aus einer Basissiedlung, von wo aus die Menschen immer wieder wanderten. Die Menschen waren Jäger und Sammler und holten sich aus der Natur nur das, was sie zum Leben brauchten. Diese Form des Zusammenlebens bezeichnet man als Prädationsgesellschaft; und heute gibt es noch Urvölker, die in dieser Weise leben.

Um 10'000 vor Christus gründeten die Menschen die ersten Dörfer, wurden sesshaft und begannen mit dem Ackerbau und der Domestikation von Tieren. Diese neue Gesellschaftsform sollte die Menschheitsentwicklung entscheidend beeinflussen. Nicht umsonst wird diese Entwicklung als neolithische Revolution bezeichnet. «Aus meiner Sicht ist die neolithische Revolution die letzte bahnbrechende Erfindung in der Menschheitsgeschichte», sagt auch Le Tensorer. «Natürlich ist die Arbeitsteilung grösser geworden, und im Detail betrachtet gibt es viele Entdeckungen und Erfindungen, aber letztlich sind dies alles Folgen der neolithischen Revolution. Unter diesen gesellschaftlichen Bedingungen konnten sich die Menschen in idealer Weise gegenseitig für neue Erfindungen inspirieren», resümiert Le Tensorer. Und jede Erfindung und Weiterentwicklung folge wieder dem Muster der Erfindung des Faustkeils: Ein Mensch hat eine Idee, überlegt sich ein Konzept und sucht sich einen Weg, mit dem er an sein Ziel gelangt. ■

Dr. Marion Morgner ist Wissenschaftsjournalistin in Alpbach (D).

Insektizidresistenz und ihre Geschichte

Gregor Klaus

Dass die «Erfindung» Insektizid manchmal nicht mehr wirkt, ist bereits seit über hundert Jahren bekannt. Bis heute ist es nicht gelungen, diese Resistenz auszuschalten. Ein Forschungsprojekt der Universität Basel verfolgt die spannende Geschichte der Resistenzforschung.

Der heutige Wissensstand beruht auf einem komplizierten Wechselspiel von Ideen, Hypothesen, Theorien und Experimenten. Wer begreifen will, wie Fachwissen entsteht, muss die Geschichte der Forschung zurückverfolgen – ein mitunter ertragreiches und spannendes Unterfangen. Das können Prof. Christian Simon und Dr. John Ceccatti vom Historischen Seminar der Universität Basel bestätigen, die die Geschichte und Hintergründe der Forschung zur Pestizidresistenz von Insekten mit finanzieller Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds untersuchen.

Die Geschichte, die sie rekonstruieren, beginnt am Ende des 19. Jahrhunderts. Plantagenbesitzer in Amerika beobachteten mysteriöse Vorgänge in ihren Kulturen. Die eingesetzten Insektizide konnten Schildläusen und Apfelwicklern nichts mehr anhaben. Bauern und Wissenschaftler wurden von dieser Entwicklung überrascht: Ausser einer sehr allgemeinen Vorstellung von Vererbung und Selektion hatten sie keine griffige wissenschaftliche Erklärung für die Vorgänge.

Es waren zunächst die Insektenkundler der landwirtschaftlichen Forschungsanstalten, die sich mit dem Problem auseinandersetzten. Sie versuchten ab etwa 1910 die damals neuen physiologischen und genetischen Vorstellungen auf das Phänomen anzuwenden. In den 1920er-Jahren wurde die Feld- und Laborforschung über das mittlerweile zum ökonomischen Problem

gewordene Phänomen auch experimentell vorangetrieben. Henry Quayle von der «Citrus Experiment Station» in Kalifornien war einer der ersten, der erkannte, dass die Insekten «resistent» gegen die ausgebrachten Pestizide geworden waren. Doch weil den Wissenschaftlern ein umfassender theoretischer Rahmen fehlte, mussten sie sich darauf beschränken, einzelne Vorkommen näher zu erfassen und Hypothesen zu diskutieren.

Wirkung der Selektion Den entscheidenden Schritt in Richtung einer umfassenden Theorie vollzog Theodosius Dobzhansky, der in den 1930er-Jahren am California Institute of Technology lehrte. Er verband die theoretische Genetik mit seiner Leidenschaft für die Feldforschung. 1937 veröffentlichte er «Genetics and the Origin of Species». Darin führte er Quayles Forschungsergebnisse über die Insektizidresistenz als bestes Beispiel für die Wirkungen der Selektion in Insektenpopulationen an. Mit Dobzhanskys Populationsgenetik war ein wissenschaftlicher Rahmen geschaffen, innerhalb dessen ein verwirrendes und ökonomisch bedeutsames Problem sinnvoll erklärt werden konnte: In jeder Population eines Schadinsekts gibt es Individuen, die Gene für Resistenz oder geringe Anfälligkeit gegen einen Wirkstoff haben. Solche Tiere überleben eine Spritzung und vermehren sich. Gleichzeitig nehmen die empfindlichen Tiere ab. Irgendwann sind die resistenten Tiere in der Überzahl.

Wissenschaftler der chemischen Industrie interessierten sich für Resistenz in einer ganz anderen Weise als ihre Kollegen von den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten und den Universitäten, sagt Ceccatti. Zuerst wollten sie die Phänomene mit ungünstigen Witterungseinflüssen oder nachlässiger Arbeit der Spritzequipen erklären. Das änderte sich aber nach 1946

schlagartig, als die ersten Resistenzen gegen das Wundermittel DDT auftraten. Die Chemiker der Basler Firma J. R. Geigy, wo die insektizide Wirksamkeit der Substanz 1939 erkannt worden war, wurden von dieser Entwicklung überrascht. Zunächst vermuteten sie, dass bei der Herstellung des Stoffes etwas schief gelaufen sei. Von Resistenzen hatte die von Chemikern dominierte Firma noch nichts gehört – bis sie die Biologie als ebenbürtigen Fachbereich «entdeckte».

Mit der Diversifikation der Farbstofffabrik J. R. Geigy in Richtung Medikamente und Schädlingsbekämpfung hatten die ersten Biologen Einzug gehalten. Neben den Chemikern, die die Stoffe entwickelten, führten sie aber ein Randdasein. Die Resistenz trug dazu bei, dass die Vertreter der verschiedenen Fächer in der Industrie zu einer engeren Zusammenarbeit finden mussten. Ein für alle Seiten lehrreicher Prozess, glaubt Simon. Und Ceccatti betont, dass sich die Industrie damit für eine neue Forschungsstrategie entschied: die grundlegenden Resistenzmechanismen bei den Insekten aufzudecken.

Wechselnde Firmenstrategien Dies entpuppte sich als dornenreicher Weg. In der zweiten Hälfte der 1950er-Jahre war klar, dass die Industrie nichts entdecken konnte, was für ein forschendes Unternehmen von unmittelbarem Nutzen war. Die Firmen revidierten ihre Strategie und drosselten in den 1960er-Jahren ihr Forschungsengagement im Bereich Resistenzen. Sie konzentrierten sich darauf, die Entwicklung von Resistenzen gegen ihre Substanzen (und die der Konkurrenten) zu beobachten und im Wettlauf mit der Resistenzentwicklung laufend neue Mittel auf den Markt zu werfen. Es blieb den Universitäten überlassen, über physiologische und genetische Aspekte von Resistenzmechanismen im Insekt und in den Insektenpopulationen zu forschen, während sich die landwirtschaftlichen Forschungsanstalten zunehmend mit biologischen Methoden der Schädlingsbekämpfung befassten.

1962 veröffentlichte die amerikanische Biologin Rachel Carson ihr Buch «Der stumme Frühling». Darin machte sie die Welt auf die Gefahren von Pestiziden aufmerksam und eröffnete eine vehemente, öffentliche Auseinandersetzung. Neben den oft



Rückblick auf die Forschungsgeschichte der Insektizidresistenz: Bereits in den 1890er-Jahren zeigte die San-José-Schildlaus in Kalifornien Resistenz gegen Insektizide (Bild links: befallener Apfel). Moderne Insektizide haben erst in den 1990er-Jahren in Europa – Südfrankreich, Südtirol – zu Resistenz bei Apfelwicklern geführt (Bild rechts) [Bilder: RAC Changins].

zitierten toxikologischen Argumenten widmete sie ein ganzes Kapitel der Resistenz. Damit wuchs der Druck der Öffentlichkeit auf die Politik, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu begrenzen. Mit Erfolg: Behörden in den meisten Industriestaaten verlangten neue Tests für die Zulassung von Wirkstoffen bezüglich der Toxizität für Mensch und Tierwelt. Die Folge dieser höheren Hürden war, dass Forschung und Entwicklung langsamer und teurer wurden und seither immer weniger neue Wirkstoffe auf den Markt gelangten.

Die mit grossem Aufwand entwickelten, an sich ökologisch günstigen synthetischen Pyrethroide, die rasch abgebaut wurden und gezielt wirkten, selektionierten in den 1970er-Jahren erstaunlich rasch Resistenz in der Landwirtschaft. Gewannen die Insekten den Wettlauf zwischen Resistenz und der durch



staatliche Reglementierung gebremsten chemischen Entwicklung neuer Wirkstoffe? Die Industrie wechselte in den 1980-Jahren erneut ihre Strategie, glaubt Simon. Da sich die Entwicklung neuer Stoffe verlangsamt hatte, war nun das Interesse viel grösser, Massnahmen zu treffen, um die bereits eingeführten Insektizide möglichst lange wirksam zu erhalten. Die Entstehung von Resistenz gegen einen bestimmten Wirkstoff kann hinausgezögert werden, indem der Einsatz von Insektiziden nur dann und nur dort erfolgt, wo dies im Einklang mit den Erkenntnissen praktischer Biologie nötig ist. Die Industrie bewertet seither biologisches Wissen nicht nur höher, sie setzt sich auch dafür ein, es ihren Kunden näher zu bringen.

Leben mit einem Problem Seit rund zwanzig Jahren gibt es damit eine neue Basis für die Zusammenarbeit zwischen Biologie und Chemie. Zudem ist Resistenz zu einem Thema geworden, das als gemeinsames Problem von Industrie- und Hochschulforschung, von Herstellern, landwirtschaftlichen For-

schungsanstalten und Anwendern verstanden wird. In dem Bewusstsein, dass Resistenzentwicklungen nicht aus der Welt geschafft werden können, empfehlen Wissenschaftler und Pestizidhersteller seit den 1980er-Jahren, damit zu leben, und sie arbeiten an den biologischen Grundlagen für die Techniken der Insektizidanwendung, mit denen Auftreten und Verbreitung von Resistenz verzögert und gemildert werden können.

Es bleibt allerdings ein Unterschied in der Kultur, den «Denkstilen» zwischen Industrie einerseits, Universitäten und vor allem landwirtschaftlichen Forschungsanstalten andererseits. Bei aller Forschungs Kooperation neigen Industrieforscher dazu, Umfang und Bedeutung von Resistenz weniger dramatisch aufzufassen. Sie definieren sie lieber als «Versagen eines Produkts im Feld», während die andere Seite im Labor resistente Stämme züchtet und glaubt, die Industrie sei noch immer vor allem daran interessiert, Insektizide zu verkaufen. ■

Dr. Gregor Klaus ist Wissenschaftsjournalist in Rothenfluh BL.



Prof. Sabine Maasen studierte Soziologie, Psychologie und Linguistik und hat an der Universität Basel die Professur für Science Studies inne. Schwerpunkt ihrer Forschung und Lehre ist das Thema «Wissenschaft in der Gesellschaft».

Der Elfenbeinturm kommuniziert

Wenn wir lehren, schrieb der deutsche Mediziner Rudolf Virchow (1821–1902), «müssen wir uns an jene kleineren und doch schon so grossen Gebiete halten, die wir wirklich beherrschen». Nicht das spekulative Wissen, nicht das Wissen um Probleme, sondern nur das «objective, das tatsächliche Wissen» dürfe der Öffentlichkeit vermittelt werden. Für Virchow stand fest, der Wissenschaftler muss sich in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit an die überdauernden Wahrheiten halten – nur so habe die Wissenschaft eine Chance, gegenüber ihren Widersachern in Gesellschaft, Kirche und Politik zu bestehen.

Diese Position mutet heute wie eine Stimme aus dem Jenseits an: Die autonome Wissenschaft habe ihre Distanz zur Öffentlichkeit, insbesondere zur Politik zu wahren. Die Regel lautet «Nichteinmischung in die Probleme der Gesellschaft». Denn der Preis für die Nichtbefolgung dieser Regel, so diese Position, wäre hoch: Verlust von Glaubwürdigkeit und Vertrauen in die Wissenschaft – immerhin ein Unternehmen, das nur dank hoch spezialisierter und für Laien überwiegend nicht einsichtiger Verfahren und anspruchsvoller Kommunikationen Erkenntnisse erzeugt, die ihrerseits nicht immer alle überzeugen (Kernkraft, Genfood).

Nein, heute verlangen wir nach *Public Understanding of Science*, nach Partizipation, nach Transdisziplinarität, ja, auch nach *Infotainment* – eben nach allem, was der Verringerung, wenn nicht gar Auflösung der Distanz zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit dienen kann. Die einen versuchen es mit Aufklärung oder mit *Public Engagement in Science & Technology*. Die anderen beschreiten den Weg durch Beteiligung der Öffentlichkeit, etwa in Bürgerkonferenzen. Wieder andere integrieren nichtwissenschaftliche Experten in die Wissensproduktion. Schliesslich reihen sich auch Medien, Museen, Messen und Märkte in die Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit ein.

Mit dem Schlachtruf «Die Gesellschaft hat Probleme, die Universität hat Disziplinen» scheint autonome Wissenschaft bereits zum Verdikt geworden zu sein. In der Wissensgesellschaft, so die neue Norm, hat Wissen natürlich noch immer verlässlich zu sein – dies heisst aber heute: Es hat verschiedenen Kriterien zu genügen. Ist es nicht nur wahr, sondern auch sicher, nachhaltig, profitabel, ethisch vertretbar, politisch korrekt? Speziell Vokabeln wie «Demokratisierung» oder «Emanzipation» signalisieren, dass es hier um nicht weniger als ein Re-Arrangement zwischen Wissenschaft und Gesellschaft geht.

Das Scharnier: Vertrauensbildung. Ende des vergangenen Jahrzehnts war beispielsweise das Vertrauen der amerikanischen Öffentlichkeit in die Fähigkeit «objektiver» Wissenschaftler, kontroverse Fragen der Weltraumfahrt oder der Atomenergie zu lösen, noch erheblich. Der folgende Vertrauensverlust in Wissenschaft und Technik als «Problemlöser» ist ebenso erheblich, wird aber parallelisiert durch einen nicht minder dramatischen Vertrauensverlust in andere gesellschaftliche Institutionen (Staat, Kirche oder Erziehungssystem). Die Wissenschaft ist an dieser Entwicklung nicht ganz unschuldig. Ihre Erkenntnisse und Produkte haben nicht immer (nur) den erhofften Fortschritt gebracht. Angesichts der ambivalenten Wirkungen von Wissenschaft und Technik scheint Vertrauensbildung angebracht – aber wie? Darf die Wissenschaft etwa für die Akzeptanz von Forschungen werben, deren Ergebnis sicher ungewiss, die in der Regel sehr teuer und möglicherweise riskant sind?

Eine rezente Entwicklung mag davor bewahren, allzu schnell Antworten zu geben: Insbesondere die Naturwissenschaften, namentlich die (bio-)technologischen, entdecken wieder einmal utopische Visionen für sich. Altern, Krankheit, Unwissenheit – dagegen wird, so verbreiten sie massenmedial, bald ein Kraut gewachsen sein. Diese Botschaft soll einem skeptisch gestimmten Publikum die für es unzugängliche, doch Heil versprechende Forschung geneigt machen. Sobald sich dies als Förderung entsprechender Forschung auszahlt, könnte sich die Kehrseite utopischer Versprechen zeigen: Weder Ziele noch Termine können eingehalten werden – die Enttäuschung der auf Heilung Hoffenden, der Vertrauensverlust in Wissenschaft und in die auf diese Forschung setzende Politik ist sehr wahrscheinlich. Daraus mag man folgern: Eine Strategie, die die Unsicherheiten des Forschungsprozesses ignoriert oder gar verschleiern, ist nicht nur kurzfristig, sondern auch kontraproduktiv. Doch: Bekommt man mit dem Hinweis auf Ungewissheit und Risiko Forschungsgelder?

Im Re-Arrangement zwischen Wissenschaft und Gesellschaft geht es vor allem um die Frage, wie wir mit Ungewissem und Riskantem umgehen wollen. Zwischen Forschungsautonomie und legitimierender Öffentlichkeitsarbeit führt nur ein schmaler Grat.

Sabine Maasen

Science Going Public: Auch wenn man der Wissenschaft generell noch immer die Produktion verlässlichen Wissens zutraut, muss es doch im konkreten Fall zunehmend weiteren Kriterien genügen (zum Beispiel der Nachhaltigkeit). Dazu muss die Wissenschaft heute scheinbar Gegensätzliches tun: effizientes Spezialistentum und kognitive Distanz erhalten, transdisziplinäre Verständigung und soziale Nähe suchen.

Finanzmärkte und Dreigroschenoper

Michael Graf Schmidt

Prof. Heinz Zimmermann lehrt und forscht am Wirtschaftswissenschaftlichen Zentrum der Universität Basel über Finanzmarkttheorie. Und er bereichert den Hochschulalltag bei vielen Gelegenheiten mit seinem Akkordeon. Ein Porträt.

Der schwarze Hut und der Mantel fliegen auf einen Sessel, als er sein Büro betritt. Aus dem prallen Rucksack holt er sein Notebook und schliesst es sofort ans Internet an, um auf dem Laufenden zu sein, was sich auf den Weltmärkten abspielt. Der Mann ist in den Vierzigern, heisst Heinz Zimmermann und ist seit etwa anderthalb Jahren Professor für Finanzmarkttheorie an der Universität Basel. Sein Weg dorthin war nicht unbedingt vorgezeichnet.

Es sei damals eher eine Vernunftentscheidung gewesen, sagt er, als er sich als 19-Jähriger in Bern für das Fach Wirtschaftswissenschaften einschrieb. Zunächst habe er mit Germanistik und Mathematik geliebäugelt: «Aber schliesslich gab die Existenzfrage den Ausschlag. Da habe ich Wirtschaft studiert, und ich war, ehrlich gesagt, davon zunächst nur mittelmässig begeistert.» Dann besuchte er in Ökonometrie eine Vorlesung über Zeitreihenanalyse, befasste sich dabei mit Aktienkursen – und fand, dass man diese statistischen Verfahren auch für die Analyse von Börsenprozessen benutzen kann: «Ich bin also von der methodischen Seite auf die Finanzen gekommen.»

Es ist die Vielfalt der einsetzbaren Methoden, die Zimmermann noch heute an der Finanzmarkttheorie fasziniert. Denn neben Statistik, Stochastik und Wahrscheinlichkeitstheorie fliessen auch psychologische, soziologische und juristische Überlegungen in die Analyse von Bewegungen und

Entwicklungen an den Finanzmärkten ein. Letztlich gehe es darum, meint er, mit Hilfe dieser Instrumente herauszufinden, nach welchen Gesetzmässigkeiten das Geld in unserer Gesellschaft fliesst – etwa die Bewegungen an den Börsen wie auch zum Beispiel die Entwicklungen von Pensionskassen.

Habilitation mit Nebentönen Die Ursprünge der modernen Finanzmarkttheorie liegen weit zurück. Grundlegende Arbeiten dazu schrieb Harry Markowitz in den USA bereits in den 1950er-Jahren. «Diese Theorie war in Europa kaum und in der Schweiz überhaupt nicht etabliert», sagt Zimmermann, was ihm angesichts der Bedeutung des schweizerischen Finanzplatzes völlig unverständlich schien. Damit stand sein Dissertationsthema fest: Die Arbeit über «Kapitalerhöhungen und Aktienmarkt» behandelte ein klassisches Thema der Finanzierungslehre aus finanzmarkttheoretischer Sicht.

Prof. Heinz Zimmermann, seit 2001 Ordinarius für Finanzmarkttheorie an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät, wurde 1958 geboren. Nach dem Wirtschaftstudium an der Universität Bern und Forschungsaufenthalten in den USA dissertierte er 1985 und war Dozent an der Universität St. Gallen. Dort wurde er nach seiner Habilitation 1990 zum Ordinarius für Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Finanzmarktforschung und zum Direktor des Schweizerischen Instituts für Banken und Finanzen berufen. Daneben hatte er seit 1988 einen ständigen Gastlehrauftrag an der Universität Basel. Zimmermann forscht und lehrt unter anderem in den Gebieten Risikomanagement, Portfolio-Theorie, derivative Finanzinstrumente und Bewertung risikobehafteter Finanzanlagen (Bild: Andreas Zimmermann).



Zimmermanns Habilitationsarbeit in St. Gallen zur Optionspreisbildung wurde 1989 mit dem Latsis-Preis ausgezeichnet, obwohl sie von ein paar Nebengeräuschen begleitet war, wie er mit einem Lachen erzählt. Eine erste Version der Arbeit habe er nämlich bereits nach einem Jahr abgegeben, denn niemand habe ihm gesagt, dass man «an so einem Ding fünf, sechs Jahre herumschreibt». Während dieser Zeit hielt er sich oft für Studien in den USA auf (University of Rochester, Purdue, MIT, New York University) und erhielt darauf einen Ruf an die damalige HSG (heute Universität St. Gallen) auf eine Professur für Volkswirtschaftslehre.

Heinz Zimmermann stammt aus einfachen Verhältnissen, und schon die Dissertation bedeutete einen Bruch mit der Familientradition. Er fand jedoch besonderen Gefallen an der Lehre und fasste daher eine Karriere in der Wirtschaft nur kurz ins Auge. Dass ihm Unterrichten Spass macht, glaubt man, wenn man erlebt, wie er versucht, seinem Zuhörer eine Vorstellung von seinem Leben zu geben: Um seine Ausführungen zu verdeutlichen, schiebt er mit beiden Händen virtuelle Figuren auf dem Tisch herum, ganz wie bei militärischen Strategieplanungen.

«**Dinge zum Laufen bringen**» Seine akademische Karriere hat Zimmermann nicht davon abgehalten, mehrere Firmen und Institute mitzugründen. «Es ist faszinierend, Ideen umzusetzen. Wenn man Wissenschaft definiert als einen Erkenntnisprozess, dann bin ich ein untypischer, ein halber Wissenschaftler. Erkennen ist für mich wichtig, aber ich bringe auch gerne Dinge zum Laufen. Ich bin auch ein Ingenieur, ich bleibe nicht bei der Zeichnung.» Er gilt als ein Macher, als «Workaholic» – die Liste seiner Aktivitäten ist knapp einen halben Meter lang. Diese Eigenschaften führten auch dazu, dass er einer der Ersten in der Schweiz war, die sich mit Finanzmarkttheorie beschäftigten. Er sei eben wohl zur rechten Zeit am rechten Ort gewesen, meint er lächelnd.

1984/85, als die Entwicklung in der Wissenschaft und in den Banken parallel verlief, sollte in der Schweiz eine vollelektronische Optionsbörse eingerichtet werden. «Typisch für die

Schweiz: vom Entwicklungsland direkt zum fortschrittlichen», meint Zimmermann, der dort mitarbeiten und wertvolle Erfahrungen gewinnen konnte. Später wurde er dafür mit dem «Price for Financial Innovation» ausgezeichnet. Dabei betont er immer wieder, wie wichtig Kontakte in die USA seien, wo nach wie vor die Forschung stattfindet. Wer nicht über Kontakte dorthin verfüge, mache sich wissenschaftlich unglaubwürdig. Zimmermann möchte deshalb seine derzeit etwas eingeschlafenen Verbindungen nach den USA wieder auffrischen, was ihm möglich erscheint.

Rückschläge musste der Professor in all den Jahren kaum hinnehmen: «In St. Gallen, wo ich sehr jung eine Professur erhielt, wurde ich verwöhnt. Dabei war das damals neue Gebiet für die HSG ein Risiko. Auch hier in Basel wurde ich extrem gut behandelt.» Dabei ist ihm klar, dass man eine Professur nicht geschenkt bekommt – seine Leistungen und Erfolge haben ihm diese Türen geöffnet.

Tango als Leidenschaft Einer, der voll und ganz in seinem Beruf aufgeht, könnte man meinen. Trotzdem habe er ein eher nüchternes Verhältnis dazu und schaffe es vielleicht gerade deshalb, sehr viel zu arbeiten, sagt er. Das ist mit der Musik anders: Zimmermann ist seit seiner Kindheit ein leidenschaftlicher Akkordeonspieler, in den letzten Jahren bevorzugt von argentinischer Tangomusik.

«Das Akkordeon ist ein sehr emotionales und intimes Instrument, man hält es auf dem Schoss, ganz nahe bei sich, und man bringt es zum Atmen. Man kann auf diesem Instrument falscher spielen als auf jedem anderen.» Den Tango spiele man nur dann gut, wenn man die Grenzen erkenne – man müsse ihn sehr diszipliniert spielen. Zimmermann hat sämtliche Songs der Dreigroschenoper von Kurt Weill für Akkordeon arrangiert: «Diese schrägen Harmonien eignen sich hervorragend für dieses Instrument.» Eine erste Kostprobe bot der Professor beim letztjährigen Dies academicus zum Tee, zusammen mit Jacques Ittensohn, einem pensionierten Bankdirektor, der die Texte rezitierte und sang. ■

Michael Graftschmidt ist Wissenschaftsjournalist aus Freiburg/Br.

Netzwerk Gehirn

Pascale Piguet

Schlaf, Depressionen, Psychosen, Nervenkrankheiten im Alter und Gedächtnisstörungen sind Gebiete, in denen Basler Forschungsteams aktiv arbeiten – in Kooperation mit Partnern aus Hochschule und Industrie in der Oberrhein-Region. Ein Bericht aus einem Arbeitsseminar.

Neuropsychische Störungen haben in der Bevölkerung in den letzten Jahren zugenommen. Anders als ein grosser Teil der Nervenkrankheiten stellen viele dieser Erkrankungen die Forschung vor schwierige Herausforderungen: Da ihre Symptome eine starke gefühlsbetonte Komponente aufweisen – etwa bei Schizophrenie oder Depression beim Menschen –, können sie im Tierversuch nur sehr schlecht modelliert werden. Das Studium der Verhaltensänderungen bei Mensch und Tier ist ein wesentliches Instrument von Neuropsychiatrie und Neuropsychologie, in denen in Labors der Universität Basel und anderen Institutionen am Oberrhein intensiv geforscht wird. Fachleute aus Basel, Freiburg i.Br., Strassburg und Rouffach, die miteinander im Forschungsnetz Eltem/Neurex verbunden sind (siehe Kasten), stellten im elsässischen Dieffenthal kürzlich ihre Arbeiten vor.

Hören sichtbar gemacht Die immensen Fortschritte von bildgebenden Techniken der jüngsten Zeit spielen eine enorme Rolle in den Neurowissenschaften und wirken sich auch in der klinischen Forschung aus, etwa in der Psychiatrie und Neurologie. Dies wurde vor allem durch das Aufkommen der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) vor rund zehn Jahren ermöglicht, die es erlaubt, Funktionen im menschlichen Gehirn sichtbar zu machen. Ein wesentlicher Aspekt dieser Methode ist, dass sie eine unübertroffene räumliche Auflösung und eine gute zeitliche Auflösung hat und vor allem nicht invasiv oder schädlich ist. Damit ergibt sich auch die Möglichkeit, die gleichen PatientInnen mit psychiatrischen

oder neurologischen Krankheiten mehrere Male zu untersuchen und den Verlauf von solchen Krankheiten zu studieren. Ein weiterer interessanter Aspekt der fMRT liegt darin, dass korrespondierende Experimente im Tiermodell durchgeführt werden können. Ein Element der fundamentalen Prozesse, die bei der akustischen Wahrnehmung eine Rolle spielen, wurde von Prof. Erich Seifritz (PUK Basel) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Radiologie der Universität Basel charakterisiert; diese Resultate wurden kürzlich im renommierten Wissenschaftsmagazin «Science» veröffentlicht.

Tatsächlich existiert bereits ein Beispiel für ein Tiermodell einer psychischen Krankheit: Die Gruppe von Prof. Andreas Lüthi (Biozentrum) versucht bei neu geborenen Mäusen jene traumatisierenden Bedingungen herzustellen, wie sie auch viele Borderline-Patienten in ihrer frühen Kindheit erlebt haben. Untersucht werden bei diesen Tieren die Veränderungen in zwei Gehirnregionen, die für die Gefühle eine wichtige Rolle spielen. Bildgebende Verfahren werden aber nicht nur in der Grundlagenforschung (Prof. Ernst-Wilhelm Radü, Kantonsspital Basel), sondern auch in der Früherkennung von Psychosen,

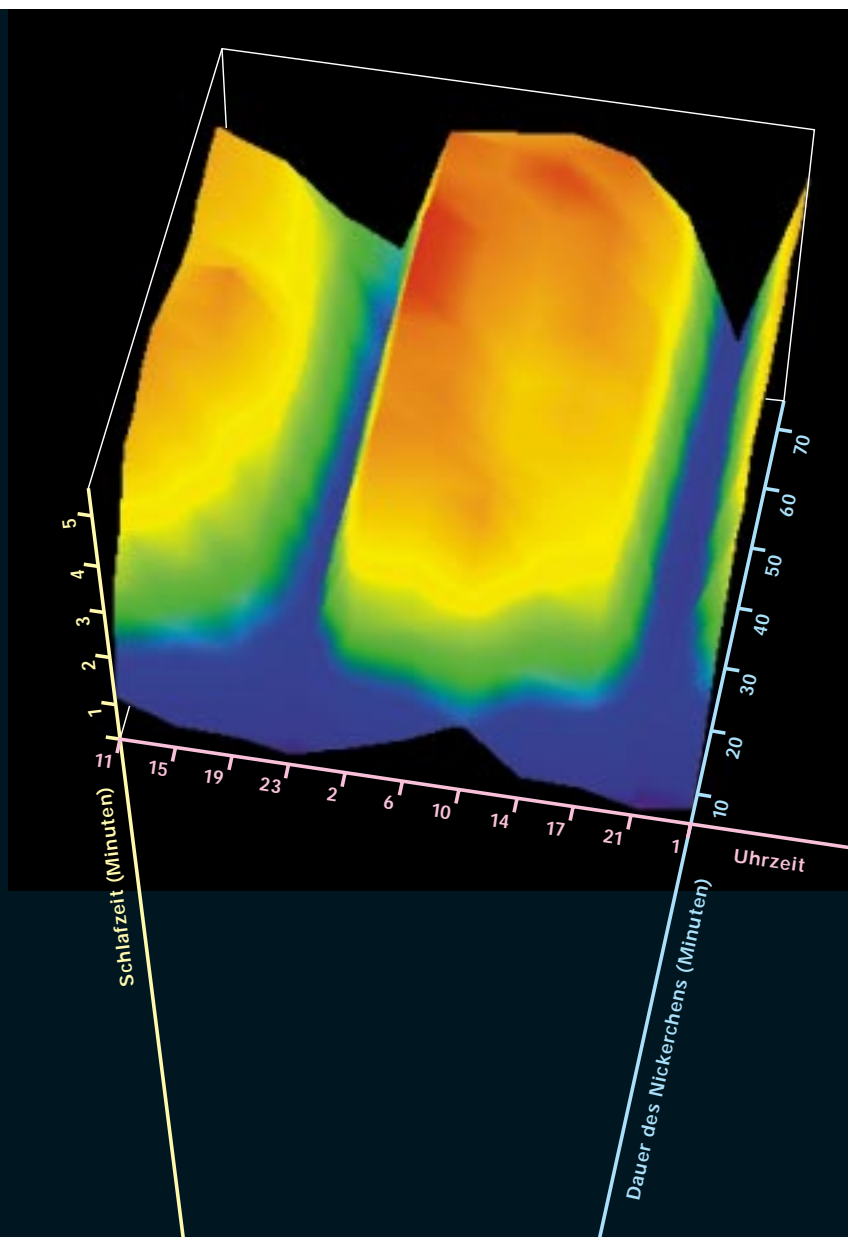
Neurowissenschaften am Oberrhein Neurex ist ein Forschungsnetz von Forschenden der Neurowissenschaften in der Oberrhein-Region, die in öffentlichen und privaten Instituten arbeiten. Das seit 2001 von der Universität Basel entwickelte Programm Eltem (Eucor Learning and Teaching Mobility) hat zum Ziel, die trinationale Kooperation in Lehre und Forschung in diesem

Bereich zu fördern, etwa mit der Schaffung eines trinationalen Doktorats. Eltem/Neurex bietet eine gemeinsame Plattform zur Aus- und Weiterbildung für Forschende der Neurowissenschaften an den Universitäten Basel, Freiburg/Br. und Strassburg (Louis Pasteur); das Programm wird von der EU im Rahmen von Interreg IIIa mit 870'000 Euro unterstützt.

etwa der Schizophrenie (Dr. Ute Gschwandtner, Gruppe von Prof. Anita Riecher-Rössler, Kantonsspital Basel), eingesetzt.

Der menschliche Schlaf Forschung über den menschlichen Schlaf und seine Störungen hat in Basel bereits eine längere Tradition. Prof. Anna Wirz-Justice (PUK Basel), Trägerin des Wissenschaftspreises der Stadt Basel 2002, konnte unter anderem zeigen, dass das Einschlafen eng mit der Wärmeregulierung des Körpers zusammenhängt: Wer kalte Füße hat, schläft weniger schnell ein – eine altbekannte Weisheit. Aber natürlich spielen, wenn sich der Körper auf den Schlaf vorbereitet, noch eine Reihe weiterer Faktoren mit, wie etwa das Hormon Melatonin oder das Licht. Die in Basel wesentlich entwickelte Lichttherapie hat sich für viele Menschen mit Winterdepression als eine effiziente Behandlung erwiesen. Ein

Schlafzeit in einem 75-Minuten-Nickerchen zu verschiedenen Tageszeiten: Warme Farben (rot, orange, gelb) stellen viel Schlaf dar, kalte Farben (blau, grün, schwarz) wenig bis keinen Schlaf. Zwischen 21 und 23 Uhr konnten die Probanden nicht schlafen – dann sendet unsere innere Uhr jeweils ein starkes Wachsignal aus (Bild: Christian Cajochen, Centre for Chronobiology, PUK Basel).



weiterer Befund aus der Schlafforschung: Bei zahlreichen psychischen Krankheiten verläuft der Schlaf bei den meisten PatientInnen in ähnlichem Rhythmus. Immer deutlicher wird auch der Zusammenhang zwischen Stimmungsschwankungen, Schlafstörungen und endogenen, also vom Körper erzeugten Substanzen. So beschäftigt sich die Gruppe von Prof. Edith Holsboer-Trachsler (PUK Basel) damit, Zusammenhänge zwischen Depression und Hormonsystem zu zeigen.

Gedächtnisstörungen im Alter Ein weiteres Forschungsgebiet in Basel sind die Gedächtnisstörungen, die in den meisten Fällen mit dem Alter der PatientInnen verknüpft sind. Sie gelten als eines der Hauptmerkmale der Alzheimer-Krankheit. PD Dr. Mathias Jucker (Institut für Pathologie) und seine Mitarbeitenden studieren Tiermodelle mit transgenen Mäusen, die einige der Symptome dieser Erkrankung zeigen, wie etwa die Ablagerungen («Plaques») in bestimmten Gehirnregionen. Besonderes Interesse gilt dabei einem Vorläufer des Proteins Beta-Amyloid, der sich in Teilen des erkrankten Gehirns ebenso wie in den Blutgefässen ansammelt. Kürzlich hat die Gruppe gezeigt, dass das von Amyloiden hervorgerufene Gefässleiden einen Risikofaktor für Gehirnblutungen darstellt. Für die Erforschung dieser Art von Krankheiten gelten Tiermodelle als wichtige Hoffnungsträger.

Störungen der Wahrnehmung und des Erinnerungsvermögens bei älteren PatientInnen sind Thema einer gross angelegten Studie namens BASEL (Basel Study of the Elderly) an der Geriatrischen Universitätsklinik. PD Dr. Andreas Monsch, Leiter der dortigen Memory Clinic, realisiert eine langjährige Untersuchung mit dem Ziel, die Anzeichen der Alzheimer-Krankheit möglichst früh zu erfassen. Sie soll bereits in einem Stadium diagnostiziert werden können, in dem noch niemand eine Veränderung im Alltag feststellt. Die Forschenden können dabei mit neuropsychologischen Tests mit PatientInnen arbeiten, von denen sie wissen, dass bei ihnen diese Krankheit später ausgebrochen ist. ■

Dr. Pascale Piguet ist Koordinatorin von Eltem/Neurex im Pharmazentrum der Universität Basel.

Alte Drucke digital

Christoph Schneider und Benedikt Vögeli

Die Universitätsbibliothek (UB) Basel beschreitet in der Präsentation ihres Altbestandes neue Wege: Im Rahmen des KADMOS-Projekts veröffentlicht sie im Internet eine Text- und Bilddatenbank ihrer kostbaren griechischen Drucke des 15. und 16. Jahrhunderts.

Als älteste wissenschaftliche Bibliothek weltlichen Ursprungs in der Schweiz verfügt die UB auch im internationalen Vergleich über einen hervorragenden Altbestand. Basel besitzt an buchgeschichtlich bedeutsamen Titeln weitaus die meisten Wiegendrucke (Drucke vor 1500) in der Schweiz und in einzigartiger Vollständigkeit auch die lokalen Erzeugnisse aus dem Jahrhundert des Frühdrucks. Die Güte ihrer historischen Sammlung verdankt die UB unter anderem der Bedeutung des frühneuzeitlichen Basel als europäischem Zentrum des Humanismus und der Buchproduktion.

Nur wenige Jahrzehnte nach der Erfindung des Buchdrucks durch Johannes Gutenberg nahmen Ende des 15. Jahrhunderts die ersten Basler Druckwerkstätten ihre Tätigkeit auf. Die internationale «Verflechtung» der «Gelehrtenrepublik» verhalf hier der Buchproduktion rasch zu einer fast 200-jährigen Blütezeit, die Basel neben Venedig zu einem Zentrum von europäischem Rang werden liess. Diese Bedeutung des Basler Buchdrucks spiegelt sich dank traditionell engen Beziehungen zwischen lokalem Verlagswesen und Universität auch im Aufbau des UB-Altbestandes.

Buchgeschichte als Datenbank Aus konservatorischen Gründen, aber auch wegen der nur rudimentären Erschliessung der historischen Sammlung tauchen die wertvollen Bestände selten aus den Tiefen der geschlossenen Bibliotheksmagazine ans Licht der Öffentlichkeit auf. Vor allem durch Ausstellungen und Publikationen fanden die verborgenen Schätze bis anhin breitere Beachtung. Mit dem Einsatz neuer

Informationstechnologien haben sich nun ganz neue Möglichkeiten zur Publizität ergeben, welche die UB künftig bei der Präsentation von historischen Büchern nutzen will.

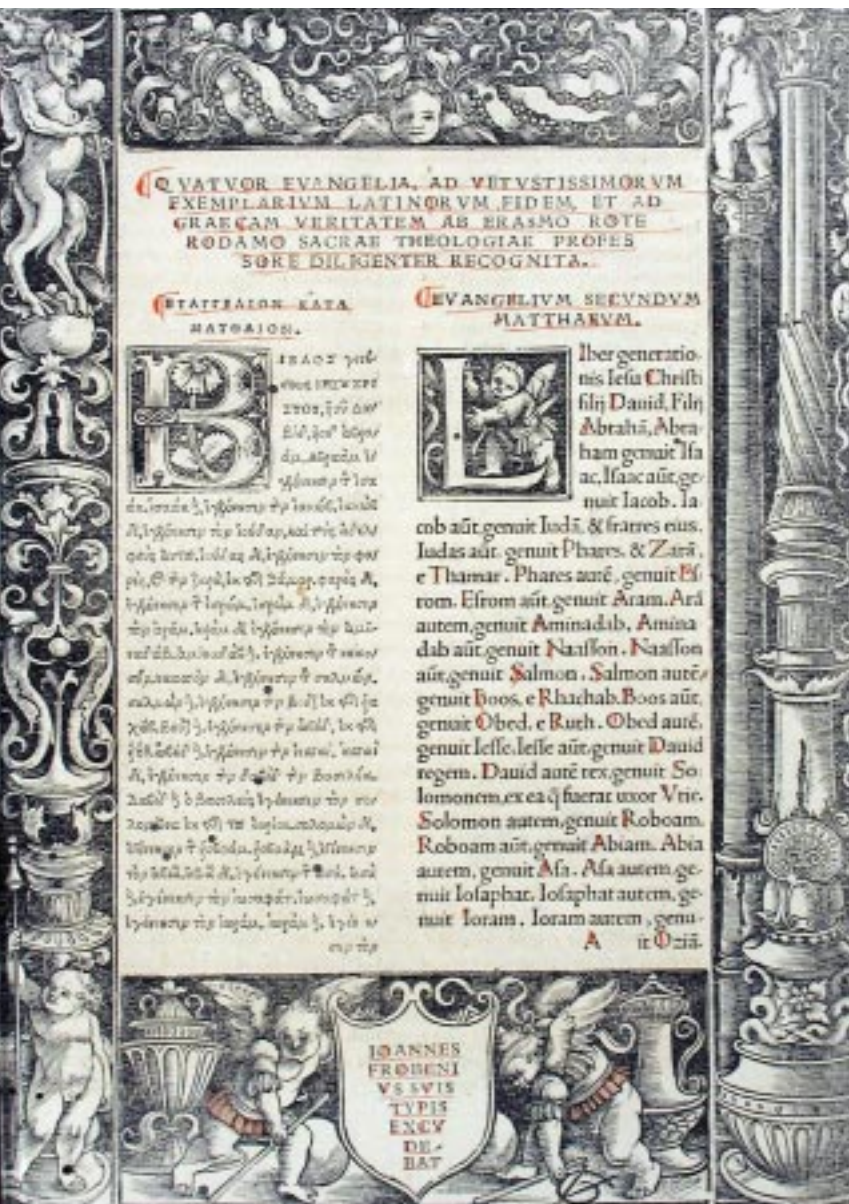
In den letzten zweieinhalb Jahren hat die UB ein erstes Projekt dieser Art realisiert: Im Rahmen des so genannten KADMOS-Projekts wurden 560 Drucke aus der Basler Buchproduktion vor allem des 15. und 16. Jahrhunderts für die Präsentation im Netz aufbereitet. Grundlage davon bildete der 1992 im Rahmen einer UB-Ausstellung vom Editionswissenschaftler und ehemaligen Fachreferenten Dr. Frank Hieronymus verfasste Katalog «en Basileia polei tes Germanias – Griechischer Geist aus Basler Pressen». Der Katalog zeichnet anhand des griechischen Buchdrucks ein eindrucksvolles Bild von der Bedeutung Basels als europäischem Zentrum der Buchproduktion. Zudem liefert er zu den Aktivitäten der Basler Drucker im Umfeld der antiken und christlichen griechischen Literatur umfassende buch- und editionshistorische Informationen.

BenutzerInnen der UB finden nun auf dem Netz einen virtuellen Zugang zu ausgewählten Erstausgaben und historisch relevanten Neuausgaben griechischer Autoren aus der Zeit der Antike und des frühen Christentums. Präsentiert werden die Werke der grossen Dichter und Historiker, daneben Gesamt- und Teilausgaben der Philosophen und Kirchenväter, der griechischen Juristen, Ärzte, Geographen, Astronomen und Mathematiker. Zu finden sind auch Werke der griechischen «Alltagsliteratur», diverse Bibelausgaben, kleine philosophische und medizinische Schriften für den Unterricht an der Universität, griechische Grammatiken und Lexika, die zum Teil eigens für den Unterricht an der Lateinschule auf dem Münsterplatz verfasst wurden.

Virtuelle Ausstellung In einer Online-Datenbank gibt es zu jedem der 560 Werke umfassende Informationen zur Buch- und Editions-geschichte sowie Notizen zu den Aktivitäten be-

rühmter Basler Drucker, Editoren und Kommentatoren wie Hieronymus Froben, Heinrich Petri oder Erasmus von Rotterdam. Anhand ihrer Geleitworte und Vorreden zu den Editionen entsteht ein lebendiges Bild der damaligen editorischen Arbeit: Die Rede ist etwa von der Suche nach Texten und handschriftlichen Vorlagen, den alltäglichen Belastungen mit der Herstellung der Texte, den Schwierigkeiten mit der Entzifferung und der oft schlechten Erhaltung, der Lücken- und Fehlerhaftigkeit der Überlieferung und den Problemen einer adäquaten Übersetzung. Diese Vorreden zeigen aber auch die neue Zeit der Wiedergewinnung und Wiederbelebung (Renaissance) der antiken Sprache und Literatur und die Freude über neue Funde und Erkenntnisse.

Das von Erasmus von Rotterdam herausgegebene und von Johannes Froben gedruckte griechische Neue Testament von 1516 ist die erste griechische Bibelausgabe. Dargestellt ist der Anfang des Matthäus-Evangeliums. Im Wappen am unteren Bildrand verweist Froben stolz auf die griechischen Lettern aus eigener Fabrikation. Die Einfassung stammt vom berühmten oberrheinischen Künstler Urs Graf (Signatur neben Wappen) [Bild: UB Basel].



Die Textrecherche funktioniert über verschiedene Register und ermöglicht etwa die Suche nach Autoren, Herausgebern, Druckern, Titel und Druckjahr. Das dem gedruckten Katalog entnommene und digitalisierte Inhaltsverzeichnis erlaubt zudem einen rudimentären thematischen Zugang zu den Daten. Ein separates Feld für die Wortsuche bietet schliesslich den Zugriff auf den Volltext mittels Stichworten. Neben den buchwissenschaftlichen Daten werden aber auch digitale Einblicke in die kostbaren Exemplare geboten. Weit über 3500 Buchseiten der ausgewählten Werke stehen den Interessierten in digitaler Form zur Verfügung. Dank dieser virtuellen Dauerausstellung erhalten Fachpersonen eine erste Autopsie, und der interessierte Laie bekommt einen Einblick in die kultur- und kunsthistorisch wichtigen Bestände der UB.

Neue Internetplattform Das KADMOS-Projekt ist darüber hinaus eine neue Internetplattform, welche die besagte Datenbank mit Textdatenbanken der griechischen und lateinischen Literatur und einer Linksammlung zum antiken und frühchristlichen Schrifttum vereinigt. Die in diesem Umfang einzigartige Linksammlung liefert einen kommentierten und systematischen Überblick zu frei zugänglichen Internetquellen mit Basistexten, Übersetzungen, Kommentaren, Bibliographien usw. Berücksichtigt wurden dabei bisher über hundert antike und frühchristliche Autoren.

Altphilologisch und buchhistorisch interessierten Benutzern steht damit ein umfassendes Informationsmittel und effizientes Arbeitsinstrument zur Verfügung. Unter einer gemeinsamen Oberfläche finden sie Zugang zu Primärtexten, Übersetzungen, Kommentaren, Bibliographien sowie editorischen und editions-historischen Daten zu Teilen des UB-Altbestandes. Die Integration des Projektes in das bestehende Angebot der virtuellen Bibliothek und die direkte Verbindung zum Bibliothekskatalog ermöglichen schliesslich die Nutzung des gesamten elektronischen Angebots der UB Basel. ■

Das KADMOS-Projekt im Internet: www.ub.unibas.ch/kadmos/

Christoph Schneider und Benedikt Vögeli sind Fachreferenten für Altertumswissenschaften bzw. für Philosophie und Theologie an der UB Basel.

Basel beginnt auf dem Münsterhügel

Eckhard Deschler

Die bekannte spätkeltische Grosssiedlung bei der «alten Gasfabrik» um den heutigen Voltaplatz war in der Geschichte Basels nur ein kurzes Zwischen spiel. Die wahren Ursprünge der Stadt sind auf dem Münsterhügel zu suchen.

Die Basler Regio bildet am südlichen Ende der oberrheinischen Tiefebene eine mehr oder weniger geschlossene Siedlungskammer mit besten Verbindungen in alle Himmelsrichtungen Europas. In ihrer Mitte erhebt sich auf einem Sporn, der von Rhein und Birsig aus den eiszeitlichen Schottern der Niederterrasse ausgeformt wurde, der Münsterhügel. Die Spornlage ist für eine Befestigung hervorragend geeignet. Norden, Osten und Westen sind durch Steilabfälle zum Rhein und zur Birsig geschützt; einzig gegen Süden musste ein flach verlaufender Zugang durch Befestigungen abgesichert werden. Für eine Besiedlung stehen maximal 4,5 bis 5 Hektaren zur Verfügung.

Die strategisch gute Lage des Basler Münsterhügels wurde früh erkannt, und bereits für die mittlere bis späte Bronzezeit (etwa 1500–800 v. Chr.) lässt sich hier eine grössere befestigte Siedlung fassen. Sie beschränkte sich auf den Nordteil des Münsterhügels, den Martinskirchsporn. An Befestigungsanlagen sind mehrere Gräben bekannt; anhand neuerer Beobachtungen konnte man nun auch einen zugehörigen Wall nachweisen (Karte rechts, gelb).

Keltische Gründung Nach der Bronzezeit scheint der Münsterhügel für Jahrhunderte unbewohnt gewesen zu sein, und auch zur Zeit der spätkeltischen Siedlung bei der alten Gasfabrik wurde die Spornlage nicht genutzt. Erst nach deren Ende um 80 v. Chr. begab man sich wieder auf den Münsterhügel und errichtete hier eine befestigte Anlage. In dieser Siedlung liegt der wahre Kern der heutigen Stadt Basel. Die umfangreichen

Befestigungen bestanden aus einem Wall mit Toranlage und davor befindlichem grossem Graben (Karte rechts, rot).

Der Wall, eine Sonderform des Murus Gallicus, bestand aus einer Holzerde-Konstruktion mit einer vorgeblendeten Front aus Trockenmauerwerk und senkrechten Pfosten in regelmässigen Abständen. Diese Pfosten waren durch kurze Queranker mit dem Wallinneren verbunden und ermöglichten so eine Sicherung der Mauerfront. Hinter dieser Befestigung war der gesamte Sporn besiedelt. Nachgewiesen sind eine zentrale Strasse, die im Verlauf der heutigen Augustiner- und Rittergasse verlief, Reste von Pfostenbauten sowie zahlreiche Gruben für Vorratshaltung und Abfallbeseitigung. Eine speziell ausgebaute Grube dürfte als Schmiede genutzt worden sein. Eigene Quartiere für Handwerk oder Adel sind (bis jetzt?) nicht zu erkennen, wären aber denkbar.

Cäsars Wacht am Rhein Es muss davon ausgegangen werden, dass die spätkeltische Besiedlung auf dem Münsterhügel spätestens in den 70er-Jahren v. Chr. einsetzte und ohne Unterbrechung bis in augusteische Zeit (30/20 v. Chr.) andauerte. Welche Funktion hatte diese Befestigung? Für ein so genanntes Oppidum, unter dem im Allgemeinen eine grosse, befestigte und stadtähnliche Siedlung mit politischen, sozialen, ökonomischen und religiösen Zentrumsfunktionen verstanden wird, ist der Münsterhügel zu klein. Für eine grössere Bedeutung sprechen aber einige gewichtige Argumente. Zum einen steht die massive Befestigung, die nicht ohne grösseren Aufwand errichtet und unterhalten werden konnte. Zum anderen liegen aus spätkeltischem Zusammenhang Fundgegenstände vor, die nur Münsterhügel mit allen Gräben und Befestigungsanlagen in Bronzezeit (gelb), keltischer Zeit (rot) und früher römischer Kaiserzeit (grün). Die dunkelgrauen Flächen sowie die violetten und dunkelblauen Linien bezeichnen bisherige Grabungen (Karte: Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt, Udo Schön).



Wirtschaft und Ernährung

Die Archäozoologie beschäftigt sich mit der Untersuchung und den Ausagemöglichkeiten von Tierknochen. Neben Keramik sind Tierknochen in der Regel das häufigste Fundgut. Da sie meist Speise- und Schlachtabfälle darstellen, die wegen ihres hohen anorganischen Bestanteils meist in relativ gutem Zustand die Zeiten überdauern, sind sie häufig die einzige Möglichkeit, Aussagen über die (Fleisch-)Ernährung der Bevölkerung, zur Tierhaltung, -zucht und -nutzung zu machen. Gesellschaftliche oder soziale Unterschiede in einer Bevölkerung lassen sich ebenfalls über die Zusammensetzung ihrer Fleischnahrung erkennen. Zusammen mit mehreren kleineren Tierknochenkomplexen vom Münsterhügel ergibt sich mit den rund 30'000 Knochen aus den Leitungsgrabungen von 1978/79 ein optimales Material. Damit können die tief greifenden wirtschaftlichen und nahrungsgeschichtlichen Umwälzungen während der römischen Okkupationsphase in der Nordwestschweiz untersucht werden. Besonders Wirtschaft und Ernährungsgewohnheiten reagieren sensibel auf politische, kulturelle und soziale Veränderungen.

Barbara Stopp, Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel, Abteilung Archäobiologie.



Kelten und Römer: Links ein Fund, der auf spätkeltischen Reiteradel hinweist (Maskenapplike von Prachteimer), rechts einer, der auf cäsarisches Militär deutet (Knochenscheibe mit Phallus) (Bilder: Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt).

in Verbindung mit keltischem Adel (Reiterei) und gleichzeitig anwesenden Personen aus dem Mittelmeerraum (cäsarisches Militär?) zu sehen sind (Bilder oben).

Vieles spricht dafür, dass der Basler Münsterhügel, in einer Region, die seit der cäsarischen Eroberung (58–52 v. Chr.) zum römischen Reich gehörte, direkt dem Schutz der Grenzen des Imperiums diente. Diese Sicherungsaufgaben hatten keltische Adlige auszuführen, die mit ihrem Gefolge in der Befestigung residierten und denen möglicherweise einige wenige römische Soldaten (zur Kontrolle?) zur Seite gestellt waren. Noch überdacht werden muss im Zusammenhang mit der spätkeltischen Siedlung auf dem Münsterhügel die Rolle der Colonia Raurica. Laut der Grabinschrift des L. Munatius Plancus, eines Feldherrn Cäsars, wurde sie 44 v. Chr. in der Region Basel gegründet. Könnte sie auf dem einheimisch geprägten Münsterhügel eingerichtet worden sein? Ist dies nach römischem Recht überhaupt möglich? Oder wurde die Colonia Raurica auf dem Gelände des spätestens 10 v. Chr. neu gegründeten Augusta Raurica in Augst angelegt? Dort ist aber keine Besiedlung aus cäsarischer Zeit nachgewiesen. Die Antwort muss vorerst offen bleiben.

Mit Augustus wird alles anders Mit Beginn der augusteischen Zeit (30/20 v. Chr.) kam es auf dem Basler Münsterhügel zu radikalen Veränderungen. Alle Bauten der spätkeltischen Zeit wurden eingerissen und nahezu vollständig beseitigt. Auch der grosse Abschnittswall wurde demontiert; er wurde aber nicht vollständig eingeebnet, sondern blieb als gut sichtbare Ruine inmitten der Siedlung stehen. Als zentrale Achse blieb einzig die

Strasse erhalten, die bereits in der spätkeltischen Zeit den Münsterhügel von Nord nach Süd durchquerte. Neue Befestigungsanlagen entstanden in nur stark reduzierter Form, und sie waren wohl auch nicht mehr zum Schutz der gesamten Siedlung gedacht. Zu nennen sind hier im Norden ein Spitzgraben im Bereich der Augustinergasse und im Süden mutmassliche Reste einer Holzerde-Mauer im Bereich der Rittergasse 3 (Karte, grün). Der Nordteil des Münsterhügels blieb nun unbesiedelt. Die Überbauung begann beim Spitzgraben und reichte im Süden weit über die Grenze der spätkeltischen Besiedlung hinaus bis hin zum heutigen St.-Alban-Graben (Karte, Z20). An Bauten sind Häuser in so genannter Schwellriegel-Konstruktion nachgewiesen; in einigen davon konnten Schmieden festgestellt werden. Vollständige Grundrisse sind keine bekannt; ein mutmasslicher Zentralbau (Stabsgebäude/Militär?) unter dem heutigen Münster lässt sich nach heutigem Stand der Forschung nicht mehr belegen. Auch in der augusteischen Siedlung gab es Gruben, die den verschiedensten Zwecken dienten. Welche Bedeutung oder Funktion hatte diese augusteische Besiedlung? Gegen ein «reguläres» römisches Militärlager sprechen die Siedlungsstrukturen, die sehr «zivil» wirken, und Beobachtungen am Fundmaterial. Dieses enthält zahlreichen Mittelmeer-Import und zeugt von einer stark romanisierten Bevölkerung. Militärische Komponenten wie Militaria oder Glas- und Metallgefässe, die sonst in frühen Militärlagern zahlreich vorkommen, sind aber relativ selten. Es spricht also vieles für eine zivile Siedlung (Vicus) in augusteischer Zeit auf dem Münsterhügel, die höchstens einen kleineren militärischen Strassenposten besass. Spätestens ab tiberischer Zeit (15/20 n. Chr.) dürfte auch dieser Posten vollständig aufgegeben und in ein neu errichtetes Kastell in Augusta Raurica verlegt worden sein. Die dort neu gegründete Koloniestadt übernahm auch einen grossen Teil der Zivilbevölkerung, und der in Basel weiter bestehende Vicus versank für nahezu 300 Jahre in die Bedeutungslosigkeit. ■

Dr. Eckhard Deschler arbeitet am Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel an einer Habilitationsschrift zum Thema; diese wird vom Sonderprogramm zur Förderung des akademischen Nachwuchses der Universität Basel (gefördert 1999 – 2001) und der Archäologischen Bodenforschung Basel-Stadt unterstützt.

Neuer Alkohol-Test

Die durch Alkoholkonsum verursachten Folgekosten entsprechen jenen von Tabakkonsum oder risikoreichem Sexualverhalten. Ethylglucuronid (EtG), ein direkter Ethanol-Metabolit, ist ein biologischer Alkoholkonsum-Marker, der hohe Sensitivität, Spezifität und ein spezifisches Zeitfenster für den Konsumnachweis aufweist. Auch wird es damit möglich, den Konsum selbst kleinerer Mengen von Alkohol nachzuweisen: EtG wird bereits nach dem Konsum von beispielsweise einer halben Flasche Bier nachweisbar und verbleibt – dosisabhängig – bis zu 80 Stunden nach der Elimination von Alkohol aus dem Körper positiv. Seit 1994 wurden von der Forschungsgruppe um Dr. Friedrich Martin Wurst, Oberarzt an der Psychiatrischen Universitätsklinik (PUK) Basel, rund 3500 Proben von über 1200 Personen untersucht – vor allem PatientInnen in Alkoholentzug, Neurorehabilitation, Psychotherapie und forensischer Psychiatrie. Durch die Wahl Wursts zum Assay Center Director für Ethylglucuronid im Rahmen der WHO/ISBRA Study on Biological State and Trait Markers of Alcohol Use and Dependence konnten die Befunde an einer grossen Fallzahl und im Vergleich mit anderen Parametern erhärtet werden. Der EtG-Test kann

Einsatz finden zum Screening und therapeutisch zur Identifikation von Konsum und Rückfällen und damit motivationalen Feedback. Weitere Anwendungsgebiete sind unter anderem die Evaluation von Behandlungsprogrammen und der Effizienznachweis von abstinenzfördernden Medikamenten oder um kürzlichen Alkoholkonsum bei sozialen Trinkern in ungeeigneten und gefährlichen Situationen (etwa während der Schwangerschaft) offen zu legen. Ein von der Firma Mediodiagnost, Reutlingen, für dieses Jahr in Aussicht gestellter, in jedem Labor einsetzbarer Test wird die Anwendung deutlich erleichtern. Die aus dem Einsatz von EtG resultierenden individuellen wie sozioökonomischen Folgen dürften immens sein.

Forschungsdatenbank

Sie wissen, was «Gender Studies» sind – worüber wird im Zentrum für Gender Studies an der Universität Basel eigentlich konkret geforscht? Ihr Neffe will in Ethnologie promovieren, sein Hauptinteresse gilt Afrika – welche Hochschule ist hier spezialisiert? Was sind die Forschungsschwerpunkte, aktuellen Projekte und Partner der Universität Basel? Auf solche Fragen kann die neue, öffentliche Forschungsdatenbank der Universität Basel (<https://www.forschungsdb.unibas.ch>) Auskunft geben. Sie ist zwar noch im Aufbau, wächst aber stetig. Interes-

sierte können bereits rund 700 Projekte und rund 500 Forschungsschwerpunkte aus verschiedenen Disziplinen abrufen. Noch fehlt die Medizinische Fakultät, sie soll bis zum Sommer in die Datenbank integriert werden.

Sternbildende Wolke

Basler Astronomen haben im Rahmen eines internationalen Forschungsprojekts eine sternbildende Wolke im Virgo-Galaxienhaufen entdeckt. Damit wurde gezeigt, dass sich Sterne nicht nur in Galaxien, sondern auch isoliert bilden können. Bisher wusste man, dass Sterne in den hellen Partien der Galaxien entstehen. Die massereichen Sterne sind oft indirekt sichtbar im Licht von sie umgebendem heissem Gas, das sich durch die starke Strahlung der Sterne aufheizt, wodurch eine so genannte «HII-Region» entsteht. Die Forscher fanden nun eine sehr lichtschwache, kompakte «HII-Region» an der Grenze zwischen den äussersten Bereichen einer Virgo-Galaxie und dem Virgo-Intracluster-Raum. Mit einer Distanz von 50 Millionen Lichtjahren ist der Virgo-Galaxienhaufen die der Erde am nächsten gelegene grosse Galaxienformation.

Kommunikation beim Arzt

Die meisten Defizite der ärztlichen Betreuung liegen in der Kommunikation. Nach Studien aus den USA

unterbrechen Ärzte bereits nach durchschnittlich 22 Sekunden den Redefluss ihrer Patienten zu Beginn einer Konsultation; hierzulande geht man von 30 Sekunden aus. Hinter der Unterbrechung steckt oft die Angst der Ärzte, sie könnten von ihrem Gegenüber an die Wand geredet werden. Nun wollte die Arbeitsgruppe um Prof. Wolf Langewitz, Leiter der Abteilung Psychosomatik am Kantonsspital Basel, der Sache auf den Grund gehen: Sie rüstete 14 Ärzte und Ärztinnen mit einer knappen Verhaltensanweisung und einer Stoppuhr aus. Die Daten von 335 Patienten zeigen, dass 78 Prozent der Patienten weniger als zwei Minuten für ihr Anliegen benötigten und nur zwei Prozent länger als fünf Minuten sprachen. Als einzige soziodemografische Variable übte das Alter einen Einfluss auf die Rededauer aus: Die 50- bis 87-Jährigen sprachen im Schnitt 31 Sekunden länger als die 17- bis 29-Jährigen. Die an der Studie beteiligten Ärzte und Ärztinnen meldeten, dabei wertvolle Informationen erhalten zu haben. Bekannt ist, dass eine gewisse Sprechzeit nötig ist, damit die Ideen, Ängste und Erwartungen der Patienten aufgedeckt werden. Den Ärzten rät Langewitz, anstelle eines interrogativen Gesprächsstils einen Erzählstil zu pflegen. Patienten sollen eine Liste der zu besprechenden Punkte notieren und sie zu Beginn der Konsultation vorlegen.

Mordfall auf der Alp



Michael Blatter, *Doppelmord auf der Gruobialp. Ein Wildererfall zwischen Obwalden und Nidwalden*. Brunner Verlag, Kriens 2002. 216 S., Fr. 60.-.

«Noch nie hat ein Ereignis die hiesige Bevölkerung so in Aufregung gebracht», meldete die Zeitung «Der Unterwaldner» am 18. Oktober 1899, vier Tage nach der Mordtat. Der Obwaldner Wildhüter Werner Durrer und sein Sohn Josef waren auf der Gruobialp im Melchtal mit mehreren Schüssen aus dem Hinterhalt niedergestreckt worden. Adolf Scheuber, der Täter, ein bekannter Nidwaldner Wilderer, wurde kurz darauf verhaftet, konnte jedoch entkommen – er wurde niemehr gefasst und zwei Jahre nach dem Doppelmord in Abwesenheit zum Tod verurteilt. Der Fall weckte weiterhin Emotionen und liess die latent vorhandenen Spannungen zwischen den beiden Halbkantonen einmal mehr aufflackern. Um den Täter, seine Motive und seine abenteuerliche

Flucht nach Südamerika rankten sich bald Gerüchte und Geschichten, die bis heute nicht verstummt sind. Das Buch ist aus einer Lizenziatsarbeit am Historischen Seminar der Universität Basel entstanden. Es schildert den Innerschweizer Mordfall und untersucht vor allem seine Bedeutung in einer ländlichen Gesellschaft um 1900. Die Tat wird anhand von Gerichtsakten und anderen Dokumenten bearbeitet und in einen grösseren, mentalitätsgeschichtlichen Zusammenhang gestellt. Beiträge externer AutorInnen, Abbildungen von Originalakten aus den Archiven und Fotografien des Tatorts ergänzen den Text. Dem Buch beigelegt ist eine CD-ROM mit einer Sendung von Schweizer Radio DRS über den historischen Mordfall.

Basler Professoren

Georg Kreis (Hrsg.), *Zeitbedingtheit – Zeitbeständigkeit. Professoren-Persönlichkeiten der Universität Basel: Karl Barth – Edgar Bonjour – Karl Jaspers – Adolf Portmann – Edgar Salin*. Schwabe & Co. AG, Basel 2002. 98 S., Fr. 24.-.

In der Mitte des 20. Jahrhunderts wurde die Universität Basel durch mehrere herausragende Professoren-Persönlichkeiten zu einem geistigen Zentrum Europas. Karl Barth (1886–1968) prägte mit seiner kirchlichen Dogmatik nicht nur die protestantische, sondern auch die katholische Theologie nachhaltig. Edgar Bonjour (1898–1991) galt in der Kriegszeit wie in der Nachkriegszeit als der grosse

Deuter der schweizerischen Zeitgeschichte. Der Philosoph Karl Jaspers (1883–1969), der Naturwissenschaftler Adolf Portmann (1897–1982) und der Nationalökonom Edgar Salin (1892–1974) haben das erschütterte Welt- und Menschenbild ihrer Epoche wiederauf eine humanistische Grundlage gestellt. Das Buch bringt dem Publikum die populären Basler Professoren-Persönlichkeiten in leicht verständlichen Schilderungen näher. Ausgehend von einer im Wintersemester 2001/02 durchgeführten Vortragsreihe der Senioren-Universität Basel haben sie folgende Autoren porträtiert: Heinrich Ott (Karl Barth), Georg Kreis (Edgar Bonjour), Franz Blankart (Karl Jaspers), Roger Stamm (Adolf Portmann) und Anton Föllmi (Edgar Salin).

Doppelhelix-Entdecker

Ernst Peter Fischer, *Am Anfang war die Doppelhelix. James D. Watson und die neue Wissenschaft vom Leben*. Ullstein Verlag, München und Berlin 2003. 336 S., Fr. 37.10.

Die Geschichte der modernen Biologie wird verständlich, wenn man die Lebensgeschichte James D. Watsons kennt. Er hat wie kein anderer dazu beigetragen, dass aus einem naturwissenschaftlichen Nebenfach die Schlüsseldisziplin unserer Zeit geworden ist. Der 1928 in Chicago geborene James D. Watson gilt als der erfolgreichste und einflussreichste Biologe der Neuzeit. Im Jahr 1953 gelang dem noch

nicht 25-Jährigen eine epochale Entdeckung, als er – gemeinsam mit Francis Crick – die Doppelhelix als Struktur des Erbmaterials erkannte. Die rasante Entwicklung der Wissenschaft vom Leben hat Watson als Forscher, Lehrer und Manager nachhaltig geprägt. In den 90er-Jahren gab Watson dem beginnenden «Human Genome Project» den entscheidenden Schwung. Und er sorgte dafür, dass ein gewichtiger Anteil der zur Verfügung stehenden Forschungsgelder für die Klärung ethischer Fragen eingesetzt wurde. Der Nobelpreisträger ist bis heute in der Krebsforschung aktiv. Der Autor, der Watson seit vielen Jahren kennt, zeichnet den Lebensweg Watsons nach und erzählt dabei die faszinierende Geschichte der modernen Biologie. Ernst Peter Fischer, geboren 1947, studierte Mathematik und Physik in Köln sowie Biologie am California Institute of Technology. Er ist Professor für Wissenschaftsgeschichte in Konstanz und Wissenschaftspublizist; an der Stiftung Mensch-Gesellschaft-Umwelt MGU der Universität Basel hat er einen Lehrauftrag für Wissenschaftsgeschichte. Von ihm erschien 2001 im Ullstein Verlag auch das Buch «Die andere Bildung. Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte».

Mein Web-Tipp

Caroline B. Meyer

Lic. iur. Caroline B. Meyer (*1973) ist wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl von Prof. Dr. iur. Ingeborg Schwenzer, LL.M., an der Juristischen Fakultät der Universität Basel. Sie befasst sich in ihrer Dissertation rechtsvergleichend mit der Kommerzialisierung vermögenswerter Aspekte des Persönlichkeitsrechts. Darüber hinaus forscht und publiziert sie auch im interdisziplinären Bereich des Täterprofilings.



Caroline B. Meyer, Juristin.

JuristInnenportal

<http://www.weblaw.ch>

Enthält Informationen und Links zu vielen juristischen Themen. Mit Datenbanken, dem bekannten Jusletter (leider neu kostenpflichtig), einer Bücherecke usw.

Criminal Profiling

<http://www.criminalprofiling.ch>

Die einzige Schweizer Site, die sich interdisziplinär mit der internationalen Täterprofilforschung befasst. Auch

rechtliche Fragen werden angesprochen. Mit Texten, Fällen und Tagungsberichten, in Englisch und teilweise auch auf Deutsch.

Gleichstellungsfragen

<http://www.gleichstellungsgesetz.ch>

Diese Site bietet eine Fülle von Materialien zum Thema Gleichstellung von Frau und Mann. Bekannt ist insbesondere das umfassende Entscheidarchiv.

Schweizerisches Bundesgericht

<http://www.bger.ch>

Hier kann man zum Beispiel unter «Rechtsprechung» Bundesgerichtsentscheide ab 1954 bis heute abrufen oder auch im Volltext durchsuchen.

LegalOpinion

<http://www.legalopinion.ch>

Insbesondere für Studierende lohnt sich ein Besuch auf dieser Website. Sie bietet beispielsweise Essays zu verschiedenen juristischen und anderen Themen an. Besonders beliebt ist natürlich die Skriptensammlung.

HierosGamos

<http://www.hg.org>

Legal Research Center mit sehr vielen verschiedenen juristischen Ressourcen und Links, auch zu nichtamerikanischen Anbietern. Zum seriösen Recherchieren ebenso wie auch zum Schmökern bestens geeignet.

Fragen Sie die Wissenschaft

Welches Lehrerverhalten ist das beste?

Im Beitrag «Spracherwerb im sozialen Kontext» (UNI NOVA 92, Nov. 2002)

heisst es, dass bestimmte Lehrerverhalten den Fortschritt der Lernenden hemmen oder fördern können. Um welche Verhalten handelt es sich? Wo kann ich das nachlesen?

Urs Egli, Arlesheim

Eine pauschale Antwort darauf gibt es nicht, denn das Lehrerverhalten muss natürlich allem voran dem Kompetenzniveau der SchülerInnen angepasst sein. Was bei wenig fortgeschrittenen Lernenden förderlich oder notwendig ist – z.B. «geschlossene» Fragen, die jeweils nur ein oder zwei Wörter als Antwort fordern –,

kann auf einem höheren Niveau die SchülerInnen strikte unterfordern. Die Angepasstheit des Lehrerverhaltens an die sprachlichen Fähigkeiten der Schüler ist eine erste, sehr allgemeine Bedingung. In den Untersuchungen unserer Forschungsgruppe am Romanischen Seminar haben wir uns mit kommunikativen Aktivitäten im Fremdsprachenunterricht befasst.

Es zeigte sich, dass es wichtig ist, die SchülerInnen sowohl sprachlich als auch inhaltlich herauszufordern und sie Mitverantwortung bei der Gestaltung des Gesprächs tragen zu lassen.

Dies betrifft sowohl die Themen als auch die Gesprächsstrukturierung und die sprachliche Form der Äusserungen. Konkret erwiesen sich jene Situationen als besonders fruchtbar, in denen SchülerInnen eingeladen wurden, ihre Meinung zu äussern und zu verteidigen und Standpunkte zu beziehen, und sie nicht nur Antwort auf vorhersehbare Fragen zu geben hatten. Interessant ist, dass der kreative Umgang mit Inhalten und eine Gesprächsstruktur, die sich spontan entwickelt – also nicht vorprogrammiert verläuft –, immer wieder dazu führen, dass die Lernenden Gelegenheit haben und auch bereit sind, komplexe sprachliche Aufgaben zu bewältigen.

– Lüdi, G., Pekarek Doehler, S. und Saudan, V. (2001): *Französischlernen in der Deutschschweiz? Zur Entwicklung der diskursiven Fähigkeiten innerhalb und ausserhalb der Schule*, Chur, Zürich, Rüegger.

– Pekarek, S. (1999): *Leçons de conversation: dynamiques de l'interaction et acquisition de compétences discursives en classe de langue seconde*, Fribourg, Editions Universitaires.

Dr. Simona Pekarek Doehler, Oberassistentin am Romanischen Seminar der Universität Basel.

Hier können Leserinnen und Leser Fragen zu einem wissenschaftlichen Gebiet oder zu einem Beitrag in UNI NOVA stellen. Die Fragen werden von der Redaktion an Fachleute der Universität Basel weitergeleitet.

Termine

Salben und Kräuter

28. März

Von der Hexensalbe zur Kräutherapie

Vorträge von Prof. Klaus Ammann, Institut für Pflanzenwissenschaft der Universität Bern, und Patricia Ochser, Apothekerin, Schönbühl-Urtenen. Veranstaltet von der Naturforschenden Gesellschaft Baselland. 20 Uhr, Kantonsmuseum Baselland, Altes Zeughaus, Zeughausplatz 28, Liestal.

Schweizer Republiken

7. April

Vom Umgang mit der Kritik in Schweizer Republiken des 18. Jahrhunderts

Vortrag von Prof. Jean Mondot, Bordeaux. Veranstaltet von der Historischen und Antiquarischen Gesellschaft zu Basel. 18.15 Uhr, Alte Aula der Museen an der Augustinergasse 2, Basel.

Gewalt

Sommersemester 2003

Öffentliche Ringvorlesung Psychohygiene: «Gewalt: Ursachen, Formen, Prävention II»

10. April bis 3. Juli 2003, jeweils donnerstags, 18.15–19.15 Uhr (ausser 17. April, 1. und 29. Mai). Pharmazie-Historisches Museum, Totengässlein 3, Hörsaal 1, Basel.

Geschlechterforschung

Sommersemester 2003

Öffentliche, interdisziplinäre Ringvorlesung «Einführung in die Geschlechterforschung»

11. April bis 4. Juli 2003, jeweils freitags, 8.15–10 Uhr (ausser 18. April, 2. und 30. Mai). Pharmazie-Historisches Museum, Totengässlein 3, Basel.

Briefe

«Spitzenprodukt»

UNI NOVA allgemein

Vorerst möchte ich mich bedanken für die regelmässige Überlassung der UNI NOVA. Sodann ist es mir ein Bedürfnis, Sie darauf aufmerksam zu machen, dass Thematik und Inhalt von bemerkenswerter und aussergewöhnlicher Qualität sind. Ich weiss aus Erfahrung, dass es nicht ganz einfach ist, solche Spitzenprodukte zu konzipieren. (...)

Heinrich Stamm, Baden

Ich studiere am Ethnologischen Seminar, und dort liegt UNI NOVA regelmässig auf, das heisst manchmal nur für eine kurze Weile – die Hefte scheinen begehrt zu sein. Mit einem Abonnement will ich nun sicher sein, immer in eines reinschauen zu können. Weil ich die Beiträge spannend finde und weil ich es interessant finde, mit

welchen Projekten sich die Universität Basel auseinander setzt. Vielen Dank!

Sophie Voegele, Basel

«Mit Freuden gelesen»

UNI NOVA 92 (November 2002): Schwerpunkt «Sprache und Identität»

Mit Freuden habe ich das UNI NOVA zum Thema Sprache und Identität gelesen. Ich freue mich über die guten Beiträge. An der Uni Basel gibt es ebenfalls ein Institut, das Logopädinnen

und Logopäden ausbildet. Diese beschäftigen sich mit wesentlichen Problemen bei Erwerb bzw. (Teil-) Verlust von Kommunikation und Sprache bei Kindern und Erwachsenen. Schade, dass dies gar keinen Raum bekam.

Anja Blechschmidt, Basel

Die UNI-NOVA-Nummer über Sprache und Identität hat mir gut gefallen.

Roger Thiriet, Basel

Ich habe mit Interesse und Begeisterung UNI NOVA 92 gelesen. Als Kunstschaffende möchte ich stets informiert sein, wenn die Forschung neue Erkenntnisse aufweist. Kunst und Wissenschaft haben viel Gemeinsames, was oft zu wenig wahrgenommen wird.

Margrit Tanner, Allschwil

«Beim Augenarzt»

UNI NOVA 91 (Juli 2002): Schwerpunkt «Criminalia»

Ich sitze hier beim Augenarzt und lese ihre juliaausgabe. Ich bin sehr angetan und möchte uni nova abonnieren. (die kriminalitätsausgabe hätte ich gerne nachbestellt.)

samuel schwarz, zürich

Briefe an die Redaktion sind willkommen (Adressen im Impressum).

Impressum

UNI NOVA, Wissenschaftsmagazin der Universität Basel. Herausgegeben von der Öffentlichkeitsarbeit (Leitung: Maria Schoch Thomann). UNI NOVA erscheint dreimal im Jahr (März, Juni/Juli, November) und kann in Einzelexemplaren kostenlos abonniert werden.
Redaktion: Christoph Dieffenbacher
Adresse: UNI NOVA, Öffentlichkeitsarbeit der Universität Basel, Postfach, 4003 Basel.
Tel. 061 267 30 17, Fax: 061 267 30 13.
E-Mail: ch.dieffenbacher@unibas.ch
UNI NOVA im Internet:
http://www.zuv.unibas.ch/uni_nova
Gestaltungskonzept: Marianne Diethelm, Lukas Zürcher
Mitarbeit an dieser Nummer: Text: Helmar Burkhart, Eckhard Deschler, Marcel Falk, Michael Graftschmidt, Gregor Klaus, Sabine Maasen, Caroline B. Meyer, Marion Morgner, Simona Pekarek Doehler, Pascale Piguet, Michael Podvinec, Christoph Schneider, Barbara Stopp, Ulrich Tröhler, Benedikt Vögeli.
Fotografie: Andreas Zimmermann.
Korrektur: Karin Müller, Basel.
Druck: Reinhardt Druck AG, Basel.
Inserate: Go! Uni-Werbung AG, Rosenheimstrasse 12, 9008 St. Gallen.
Auflage: 10'000 Exemplare
Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung der Herausgeberin.