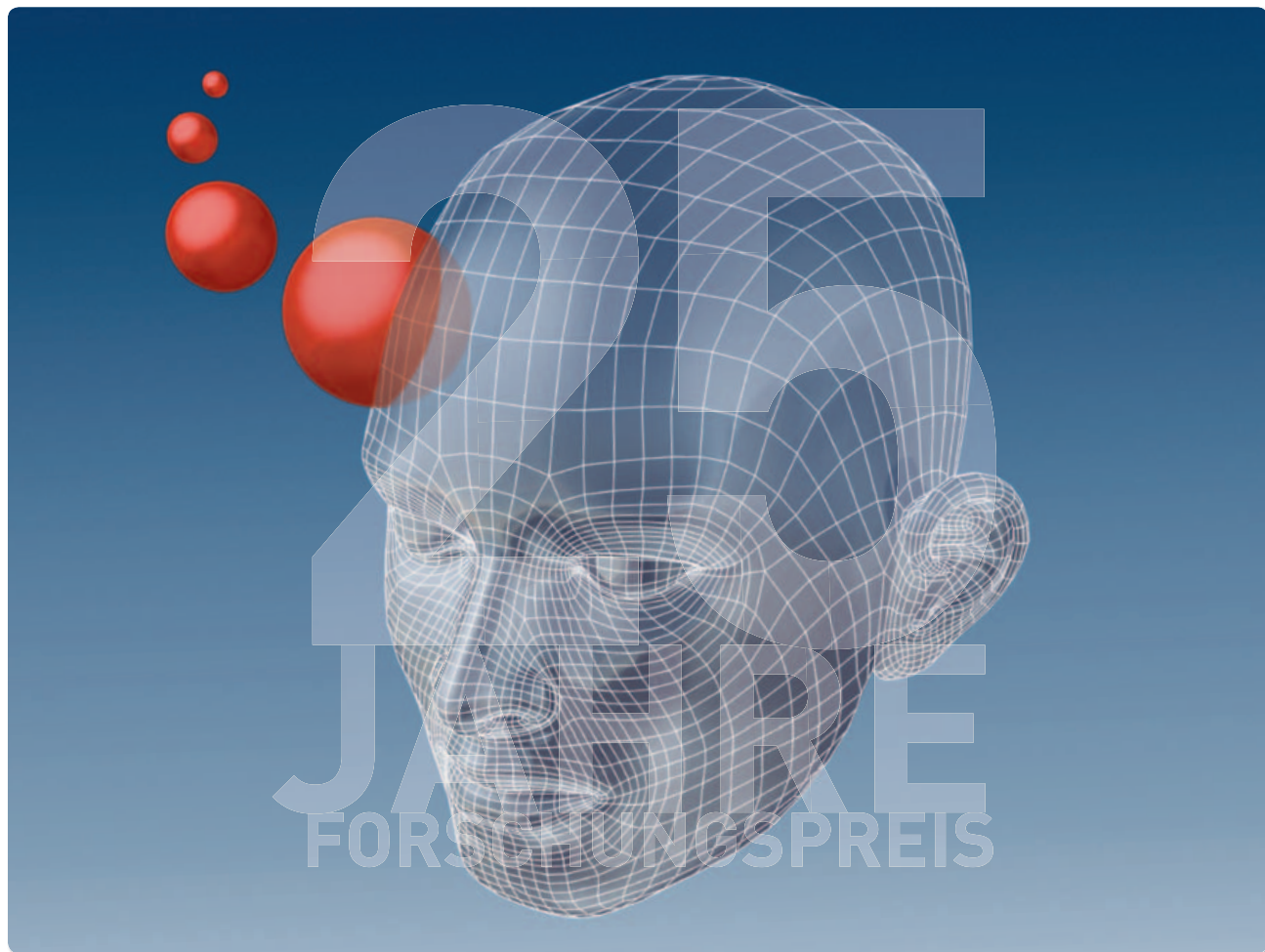


PHILIP MORRIS STIFTUNG

F O R S C H U N G S P R E I S | 2 0 0 7

Jubiläum 25 Jahre Forschungspreis: Auszeichnungen und Kommunikation im Dienste der Wissenschaft zwischen Gesellschaft, Wirtschaft und Politik



Preisträger Prof. Dr. Immanuel Bloch *Quantenoptik: Atome in Gittern aus Licht*
Prof. Dr. Axel Ockenfels *Verhaltensökonomie: Die Vermessung der Menschlichkeit*
Prof. Dr. Patrick Cramer *Biochemie: Großes Kino aus der Zelle*
Prof. Dr. Sebastian Conrad *Geschichtswissenschaft: Die Vielfalt der Moderne*

VORWORT



Sehr geehrte Damen und Herren,

25
JAHRE
FORSCHUNGSPREIS

der Wandel ist die große Gewissheit. Der konstruktive Umgang mit Veränderung und die Fähigkeit, das Neue zu gestalten, sind zu zentralen Kompetenzen dieser Tage aufgestiegen. Um das Neue jedoch tatsächlich gestalten zu können, müssen wir unsere Aufmerksamkeit den Randbereichen widmen. Wir müssen Expeditionen unternehmen und das Gespräch mit denen suchen, die jeden Tag die große und die kleine Welt des Wissens neu kartieren. Seit 25 Jahren führt der Forschungspreis der Philip Morris Stiftung diesen Dialog, indem er führende Wissenschaftler auszeichnet und sie im Lichte der Öffentlichkeit preist. Willkommen im Wandel!

DETTMAR DELBOS

Vorsitzender des Kuratoriums der Philip Morris Stiftung

INHALT

25 JAHRE FORSCHUNGSPREIS

Hochkarätige Juryarbeit – an 365 Tagen im Jahr	24
Essay: Erkenntnisgewinne für ein neues Weltbewusstsein	28
Der Forschungspreis im Wandel der Zeit	52

PREISTRÄGER 2007

Mensch und Schlüsseltechnologien, Mensch und Informationstechnologien	
Prof. Dr. Immanuel Bloch <i>Atome in Gittern aus Licht</i>	04
Mensch und Zukunftswandel, Mensch und Informationstechnologien	
Prof. Dr. Axel Ockenfels <i>Die Vermessung der Menschlichkeit</i>	14
Mensch und Schlüsseltechnologien	
Prof. Dr. Patrick Cramer <i>Großes Kino aus der Zelle</i>	32
Mensch und Zukunftswandel	
Prof. Dr. Sebastian Conrad <i>Die Vielfalt der Moderne</i>	42

PROF. DR. IMMANUEL BLOCH

Atome in Gittern aus Licht

Weltweit träumen Physiker vom superschnellen Quantencomputer, der die Ladung einzelner Atome verschiebt. Immanuel Bloch entwickelte jetzt eine Vorstufe, nämlich einen Quantensimulator, in dem er das Wechselspiel hundertausender Atome untersucht. Sein wichtigster Baustoff: künstliche Kristalle aus Laserlicht.





Einige hunderttausend Atome, die, gefangen in einem immateriellen Netz aus Licht, frei im Raum schweben und dabei geordnete, kristallähnliche Strukturen bilden – diese Vorstellung gehörte für den Physiker Immanuel Felix Bloch noch vor einigen Jahren in das weite, unergründliche Reich der Esoterik. Auf die theoretisch mögliche Existenz solch exotischer Gebilde hatten erstmals 1998 die Innsbrucker Forscher Peter Zoller und Ignacio Cirac hingewiesen, just in jenem Jahr, in dem Bloch seine Doktorarbeit bei dem inzwischen mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichneten Theodor W. Hänsch begann.

Die Idee vom Lichtkristall ging Bloch nicht mehr aus dem Kopf. Tatsächlich wurde durch seine Promotionsarbeit am Garchinger Max-Planck-Institut für Quantenoptik der Grundstein dafür gelegt, dass schon bald aus der „esoterischen Vision“ Realität werden konnte. Im Februar 2002 war die von Bloch geschaffene, schwebende Kunstmaterie der renommierten Fachzeitschrift „Nature“ eine Titelgeschichte wert. Diese bahnbrechende Arbeit öffnete nicht nur der quantenmechanischen Grundlagenforschung neue Pforten. Sie ist auch ein Meilenstein auf dem Weg zum Bau eines Quantencomputers, der die Leistungsfähigkeit heutiger Supercomputer in den Schatten stellen könnte. Sogar die Chemie dürfte von Blochs Arbeit profitieren, weil in den Lichtfeldern chemische Reaktionen zwischen einzelnen Atomen von außen gesteuert ablaufen können. Bloch, der seit 2003 eine C4-Professur an der Universität Mainz bekleidet, wird für diese herausragende Leistung in diesem Jahr mit dem Forschungspreis der Philip Morris Stiftung ausgezeichnet.

2000 hatte Bloch schon einmal einen Forschungspreis der Philip Morris Stiftung entgegennehmen dürfen – damals allerdings gemeinsam mit seinem Doktorvater Theodor W. Hänsch vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik. Den beiden war es seinerzeit zusammen mit Tilman Esslinger gelungen, ein so genanntes Bose-Einstein-Kondensat nahe am absoluten Temperaturnullpunkt zu erzeugen und daraus kontrolliert kohärente, laserartige Materiewellen zu extrahieren, um so einen Atomlaser zu erzeugen. Bose-Einstein-Kondensate sind exotische Materieformen, die nur bei extrem tiefen Temperaturen in der Nähe des absoluten Nullpunkts von minus 273 Grad

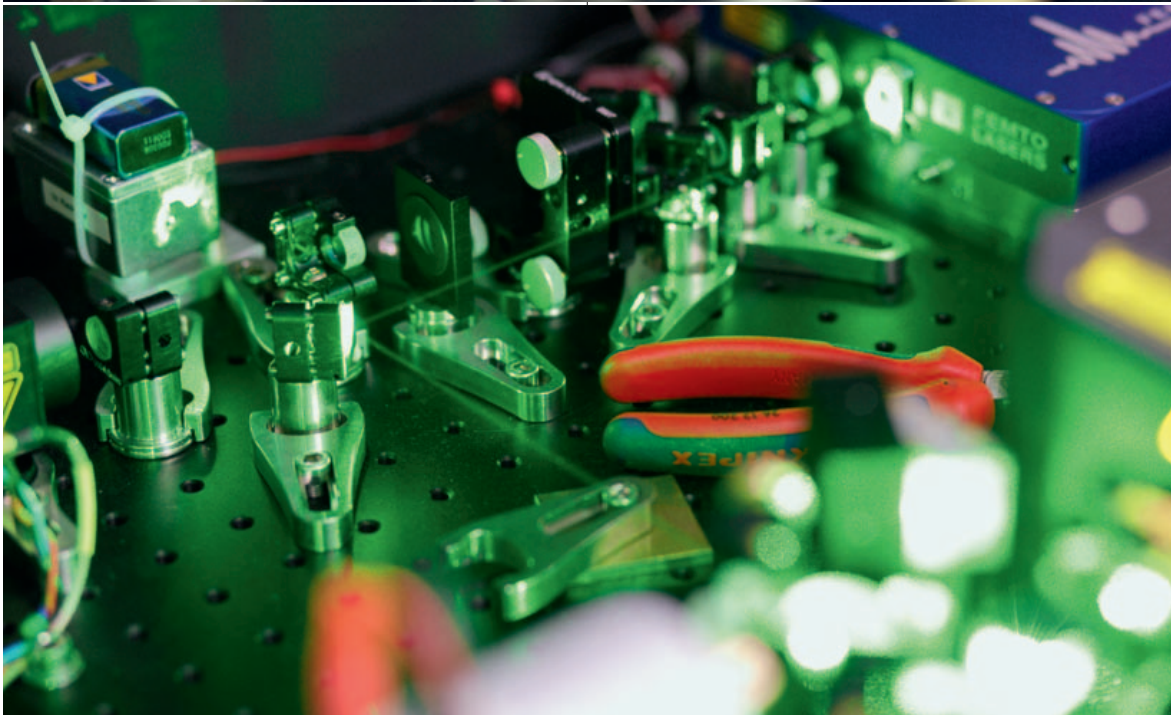
Celsius existieren können und bei denen Atome ihre Individualität verlieren. Sie verschmelzen gleichsam zu einem Kollektiv, einem millimetergroßen Superatom, das bizarre Eigenschaften besitzt. Die von Hänsch und Bloch dabei eingesetzten Technologien zur extremen Kühlung von Atomen sind eine Voraussetzung für den späteren Durchbruch Blochs.

Schon als Kind begeisterte sich Immanuel Bloch, Sohn eines Chemikers und einer Deutschlehrerin, für Technik und Naturwissenschaften. Leistungskurse in Physik und Mathematik lagen da nahe. Die Entscheidung für ein Studium der Physik wurde letztlich durch Praktika in einer Firma für Messtechnik stimuliert. Der Leiter der Forschungsabteilung war ein Physiker, der an der Universität Bonn studiert hatte. Seine guten Erinnerungen an die Studienzeit müssen Bloch beeindruckt haben. Jedenfalls entschied er sich daraufhin für ein Studium der Physik – und zwar in Bonn.

Seine experimentelle Diplomarbeit bei Professor Dieter Meschede befasste sich mit der Wechselwirkung von Licht und Atomen. „Damals erhielt ich meine Grundausbildung in Laserphysik“, erinnert sich Bloch, „das Experimentieren hat mir von Anfang an sehr viel Spaß gemacht.“ Die Tatsache, dass man mit Licht Kräfte auf Atome ausüben kann, sollte bei den späteren Arbeiten Blochs noch von zentraler Bedeutung sein.

„Das Experimentieren machte mir von Anfang an Spaß.“

IMMANUEL FELIX BLOCH zählt mit seinen 34 Jahren bereits zu den meist ausgezeichneten und meist zitierten Wissenschaftlern Deutschlands.



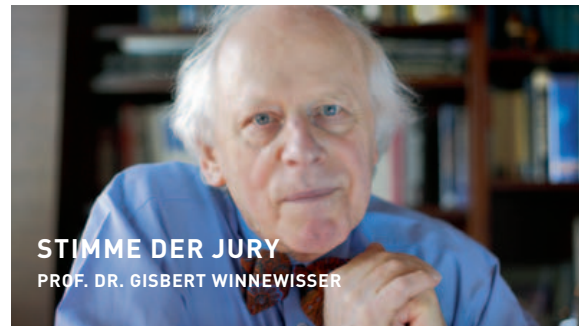
Nach dem Diplom ging Bloch, ausgestattet mit einem Stipendium der Studienstiftung des deutschen Volkes, für ein Jahr an die renommierte Stanford University – in die Arbeitsgruppe von Professor Mark Kasevich. Schon dort ging es um das ehrgeizige Ziel, ein Bose-Einstein-Kondensat zu erzeugen. Dabei wurde Laserlicht eingesetzt, um Atome abzubremsen und sie so zu kühlen. Doch die Anstrengungen waren nicht von Erfolg gekrönt. „Viele Kleinigkeiten hatten damals beim Versuchsaufbau nicht gestimmt“, weiß Bloch heute. Er ließ sich aber trotz des Misserfolgs nicht abbringen und wechselte nach München zu Professor Hänsch.

Um die Jahreswende 2001/02 glückte es Bloch erstmals, ein Bose-Einstein-Kondensat in ein geordnetes Gitter aus Rubidium-Atomen zu überführen, wobei sich die genaue Anordnung und der Abstand der Atome durch die Lasereinstrahlung von außen vorgegeben ließ. Dieser Erfolg sorgte international für Aufsehen, 30 bis 40 Forscherteams experimentieren inzwischen mit geordneten Atomen im Lichtgitter, Konferenzen werden darüber veranstaltet und mit mehr als 1.300 Zitierungen seiner Erstveröffentlichung ist diese eine der meistzitierten Arbeiten der Physik jüngerer Zeit. „Es ist ein unbeschreiblich tolles Gefühl, wenn einem etwas Bedeutendes zum ersten Mal gelingt“, erzählt Bloch.

Im Bücherregal hinter seinem Schreibtisch im Institut für Physik steht eine leere Flasche Champagner. „Die habe ich mit meinen Mitarbeitern getrunken, als uns hier in Mainz zum ersten Mal das Erzeugen eines schachbrettartigen Gitters aus 60 mal 60 ultrakalten Atomen gelang“, erklärt Bloch. Wer einen Blick in sein Labor wirft, erkennt auf den ersten Blick nur ein Labyrinth aus optischen Linsen, Strahlteilern und Spiegeln, mit denen genau jene Laserstrahlen erzeugt werden, die zum Erzeugen der „Lichtkristalle“ benötigt werden.

In eine kleine Vakuumkammer werden aus einem Verdampfer zunächst 200 Grad Celsius heiße und damit mehrere 100 Meter pro Sekunde schnelle Rubidium-

Atome eingespeist. Aus vier Richtungen werden sie dann mit Laserlicht bestrahlt und dadurch abgebremst. Diese Laserkühlung ist so effektiv, dass sich bereits nach Bruchteilen einer Sekunde in der Mitte der Kammer eine erbsengroße Wolke aus Rubidium-Atomen bildet. Sie ist als kleiner roter Ball sichtbar, weil die Atome – angestrahlt vom Laserlicht – fluoreszieren. Ihre Temperatur beträgt schon jetzt nur noch höchstens 10 Tausendstel Grad oberhalb des absoluten Temperaturnullpunkts.



STIMME DER JURÝ
PROF. DR. GISBERT WINNEWISSER

„Es war eine der größten menschlichen Leistungen auf dem Gebiet der Physik, erkannt zu haben, dass die quantenmechanische Darstellung den theoretischen Schlüssel beinhaltet, Materie, Licht und deren Zusammenwirken zu verstehen. Das Verständnis der ausgeprägten Quanteneigenschaften erlaubt weitere Fortschritte und Anwendungen. Zum Beispiel die Physik der Hochtemperatur-Supraleiter und die damit eng verbundene Physik von vorgefertigten SIS (Supraleiter Isolator Supraleiter)-Detektormaterialien. Hierbei werden die Quanteneigenschaften von Licht und vorgefertigten supraleitenden Kristallen ausgenutzt, um mittels des photonenassistierten Tunneleffektes höchste Nachweisempfindlichkeiten zu erhalten. Weitere Eigenschaften dieses Systems erlauben die künstliche Materienformung. Das künstliche Festkörperrgitter kann bis zu hunderttausend mikroskopischer Fallen aus Licht erzeugen. Hier öffnet sich ein interdisziplinäres Forschungsgebiet. Die moderne Physik kann nur dann beherrscht werden, wenn die Atome, die Festkörperphysik und die Grundlagen verstanden sind. Das komplexe quantenmechanische Zusammenspiel von Atomen in Materialien kann studiert werden, was dem Design neuer Materialien mit maßgeschneiderten Eigenschaften zugute kommt und das neue, ungeahnte Experimente und theoretische Überprüfungen gestattet.“

DIE ANLAGE erinnert an die Vitrine eines opto-elektronischen Fachgeschäftes. Tatsächlich ist sie das Ergebnis jahrelanger Justierarbeiten, um Lichtkristalle zu erzeugen und zu kontrollieren.



IMMANUEL FELIX BLOCH, wurde am 16. November 1972 in Fulda geboren, besuchte von 1982 bis 1991 das Gymnasium in Schlüchtern. Von 1991 bis 1996 studierte er Physik in Bonn. Nach dem Diplom am Institut für Angewandte Physik forschte Bloch ein Jahr lang an der Stanford University. Seine experimentelle Doktorarbeit fertigte er von 1998 bis 2000 bei Professor Theodor Hänsch in München an. Gemeinsam mit ihm erhielt Bloch seinen ersten Forschungspreis der Philip Morris Stiftung im Jahr 2000. Auszeichnungen und Stationen: Otto-Hahn-Medaille in 2002, Berufung zum Professor für Experimentalphysik (C4) an die Universität Mainz in 2003, Leibniz-Preis und Bundesverdienstorden in 2005, zweiter Forschungspreis der Philip Morris Stiftung in 2007.

Jetzt können die vorgekühlten Rubidium-Atome im Vakuum mit Hilfe eines magnetischen Wanderfeldes in die eigentliche Experimentier-Kammer transportiert werden. „Das funktioniert im Prinzip mit dem gleichen Mechanismus, der den Transrapid berührungslos antreibt“, erklärt Bloch. Dort angekommen, wird den Atomen durch Verdampfungskühlung noch mehr Energie entzogen, bis ihre Temperatur deutlich unterhalb eines Millionstel Grads über dem Temperaturnullpunkt liegt. Bald sind die Atome kalt genug, um ein Bose-Einstein-Kondensat zu bilden. Es schwebt als rund 30 Mikrometer großes Kügelchen im Raum.

Nun wird es spannend. Über die Panoramaverglasung der Messkammer können drei Laserpaare auf das Kondensat gerichtet werden – in jeder der drei Raumachsen zwei gegeneinander gerichtete Strahlen mit exakt der gleichen Wellenlänge. Diese bilden eine stehende, sinusförmige Welle, die in regelmäßigen Abständen (halbe Wellenlänge) eine besonders hohe Laserfeldstärke besitzt. Die Atome spüren diese stationären Hot-Spots, weil ihre Elektronenhülle vom schwingenden Laserfeld polarisiert wird. Wie von Geisterhand zerfällt das Bose-Einstein-Kondensat und in jedem Knotenpunkt ordnet sich genau ein Atom an. Sie sind jetzt in einem immateriellen Netz aus Licht gefangen – gleich Eiern in einem Pappkarton mit den nebeneinander im gleichen Abstand befindlichen Mulden.

„Mit dem Laserlicht kontrollieren wir alle Eigenschaften dieses exotischen Materiekristalls“, erklärt Bloch, „mit der Wellenlänge des Lichts legen wir den

Abstand der Atome fest. Und über verschiedene Winkel der Einstrahlung kann die Kristallstruktur eingestellt werden – etwa kubisch, tetragonal oder hexagonal.“ An diesen künstlichen Kristallen lassen sich dann bislang unverstandene Eigenschaften von Festkörpern studieren, etwa das Phänomen der Hochtemperatur-Supraleitung. „Durch diese Experimente hoffen wir Erkenntnisse zu gewinnen, mit denen sich neue, bessere Werkstoffe gezielt synthetisieren lassen“, verdeutlicht Bloch die praktische Perspektive seiner Grundlagenforschung. „Das Verblüffende ist, dass die Kunstkristalle 100.000 mal dünner sind als Luft und 100 Millionen Mal kälter als der interstellare Raum, und doch lassen sich mit ihnen die Eigenschaften von Festkörpern und Flüssigkeiten simulieren“, so Bloch. Da ist es kein Wunder, dass sich nicht nur Quantenforscher, sondern besonders auch Festkörperphysiker für die faszinierenden Experimente Blochs interessieren.

Durch geschickte Manipulation der Laserlichtfelder erreicht Bloch sogar, dass die Positionen in dem Kunstkristall abwechselnd von zwei verschiedenen Atomsorten besetzt werden. Konkret hat er dies mit zwei verschiedenen Arten von Rubidium-Atomen realisiert. Die Hot-Spots der stehenden Lichtwellen darf man sich als tiefe Täler vorstellen, in die die Atome hineinrollen und gefangen werden. Erzeugt man zunächst eine Berg-und-Tal-Landschaft und füllt die Täler mit einer Sorte Atome, so lassen sich anschließend per Licht zwischen den so besetzten Tälern genau auf halber Strecke neue, zunächst und noch unbesetzte Täler erzeugen, die dann mit den anderen Atomen aufgefüllt werden können.

„Einen Quanten-Abakus haben wir schon realisiert.“

An den von Bloch erzeugten Kunstkristallen aus Rubidium und Kalium lassen sich magnetische Ordnungsphänomene von Festkörpern studieren – zum Beispiel die so genannte antiferromagnetische Ordnung. „Viele quantenmechanische Systeme in Festkörpern sind noch nicht verstanden“, erklärt Bloch „und mit dieser Maschine haben wir nun endlich einen quantenmechanischen Simulator, wie ihn der berühmte amerikanische Physiker Richard Feynman schon 1985 vorausgesagt hat. Damit werden sich viele Fragestellungen der Quantenphysik gezielt formulieren und beantworten lassen.“

Auch chemische Reaktionen lassen sich an den im Lichtnetz gefangenen Atomen studieren. Es ist möglich, zwei verschiedene Atome zunächst in benachbarten Mulden gefangen zu halten. Vereinigt man sie zu einem einzigen tiefen Tal, so können dort die beiden ultrakalten Atome aufeinanderstoßen. Durch gezielte Laserstimulation können dann die Atome zu einer chemischen Reaktion angeregt werden. Dies passiert auf den vielen Gitterplätzen im „Lichtkristall“ parallel, sodass genügend Objekte vorhanden sind, um den Reaktionsvorgang spektroskopisch beobachten zu können. Das ist zunächst reine Grundlagenforschung, doch langfristig ist vorstellbar, dass die Anordnung als Miniatur-Reaktor für ansonsten nicht herstellbare, exotische Moleküle genutzt werden könnte.

Die wohl spannendste Perspektive der Blochschen Forschung ist die denkbare Entwicklung von Quantencomputern, deren Funktionsweise zumindest theoretisch seit Jahren bekannt ist. Man benötigt quantenmechanische

Systeme, wie etwa Atome, in denen so genannte Quantenbits gespeichert und verarbeitet werden. Der große Unterschied zu heutigen Computern besteht darin, dass sich ein Quantenbit nicht nur im Zustand 1 oder 0 befinden kann, sondern durchaus gleichzeitig in beiden Zuständen. Daraus ergibt sich eine völlig neuartige Quantenlogik, die aber theoretisch so leistungsfähig ist, dass mit ihr heute verwendete, bislang als sicher geltende Verschlüsselungsalgorithmen geknackt werden können. In einem zwei- oder gar dreidimensionalen Netzwerk von Atomen, die in einem rasterförmigen Lichtnetz gefangen sind, könnte die Elektronenspins der Atome als Quantenbits fungieren.

„Einen Abakus für den Quantencomputer haben wir bereits realisieren können“, sagt Bloch und meint damit, dass er eine bestimmte Reihe von Atomen per Lichtkraft gezielt um eine Position nach links und wieder zurück nach rechts ruckeln kann. Dabei entstehen so genannte quantenmechanische Verschränkungen, durch die letztlich die extrem schnelle Rechenleistung des Systems entsteht. Das Problem besteht indes darin, dass die Startdaten zunächst in eine Reihe des Kunstkristalls eingeschrieben und nach der Rechnung die Zustände aller Atome wieder ausgelesen werden müssen. Dies würde Bloch auf optischem Wege realisieren, er gesteht aber, dass es derzeit eine offene Frage sei, ob dies jemals funktionieren und Quantencomputer gebaut werden könnten.

Die Leidenschaft zur Quantenphysik teilt Bloch mit seiner spanischen Frau Belén Paredes, die an der Universität Mainz als Theoretikerin auf dem gleichen Forschungsgebiet arbeitet, das er experimentell beackert. Kennen gelernt haben sich die beiden vor sieben Jahren auf einer Fachkonferenz in Spanien. Auf bislang drei Fachveröffentlichungen stehen beide Namen des erfolgreichen Wissenschaftlerduos. Und so ist Bloch doppelt glücklich, in Mainz forschen zu dürfen. Zum einen herrscht dort ein sehr kreatives Klima und so viel Flexibilität, auch mal einen 31-jährigen Ausnahmephysiker ohne Habilitation auf einen Lehrstuhl zu berufen. Zum anderen ist die Möglichkeit einer Doppelkarriere am gleichen Ort ein unschätzbarer Vorzug. „Ich kann es mir gar nicht mehr vorstellen“, so Bloch, „dass meine Frau und ich an verschiedenen Orten leben und arbeiten.“ ●



Doppelkarriere und zwei Preise

PHILIP MORRIS STIFTUNG: Herr Bloch, Sie haben im Jahr 2000 schon einmal einen Forschungspreis der Philip Morris Stiftung erhalten. Welche Auswirkungen hatte dieser Preis für Sie?

IMMANUEL BLOCH: Das war eine ganz wichtige Anerkennung für unsere Arbeit. Sie hat sehr dazu beigetragen, dass unsere Forschungsergebnisse in eine breite Öffentlichkeit getragen wurden. Das war ein wichtiger Meilenstein auf meinem Karriereweg. Das war der erste große Wissenschaftspreis, den ich erhalten habe.

PMS: Sie haben drei gemeinsame Paper mit Ihrer Frau veröffentlicht, die wie Sie an der Univer-

sität Mainz arbeitet. Wie gut ist es in Deutschland um die Möglichkeiten einer Doppelkarriere bestellt?

BLOCH: Da hat Deutschland noch einen großen Nachholbedarf. Doch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat zumindest erkannt, dass hier einiges verbessert werden muss. Die USA könnten hier Vorbild sein. Wenn dort ein Wissenschaftler berufen wird, dann ist es die Regel, dass man sich auch um seine Partnerin kümmert. In Deutschland ist dies aber bislang eher die Ausnahme.

PMS: Was könnten die Universitäten in Deutschland tun, um ihre Exzellenz zu stärken?

BLOCH: Ganz wichtig wäre eine aktivere Berufungspolitik der

Universitäten. Selber auf gute Leute zugehen und nicht in einem langwierigen Berufungsverfahren am Ende nur den Zweit- oder Drittbesten einstellt. Wenn man den Besten nicht für die Aufgabe gewinnen kann, dann sollte man neu denken und lieber in anderen Forschungsbereichen eine Berufung vornehmen.

PMS: Vom Erreichen welcher wissenschaftlichen Ziele träumen Sie?

BLOCH: Dass wir mit Hilfe unserer Quantensimulatoren die Supraleitung tatsächlich besser verstehen. Zum anderen, dass es gelingt, einzelne Atome zu adressieren, damit wir dem Ziel eines Quantencomputers näher kommen.

ABSTRACT

Several hundred thousand rubidium atoms that hover freely in space in an ordered structure, being held in place by a network made of light – an exotic form of matter, which the physicist Immanuel Bloch, now aged 34, created for the first time a few years ago. In 2002 the scientific journal, *Nature*, thought this floating artificial substance worthy of a lead story. In recognition of his achievement, which opens new perspectives for research into the fundamental principles of quantum mechanics, Bloch has been awarded the Science Award of the Philip Morris Foundation.

Bloch's work is a milestone on the path to the construction of a quantum computer which could come to outstrip the performance of today's supercomputers. This could make it possible for encryption algorithms, long thought to be absolutely secure, to be cracked without the slightest difficulty. Chemistry could well benefit too, because reactions can be deliberately triggered between the captured atoms. In particular, Bloch is hoping that his hovering atoms can be used as a quantum simulator, which may finally help us to understand how superconductivity – that is to say, the disappearance of electrical resistance in certain kinds of material – really works. This is not the first time that Bloch has won the Science Award of the Philip Morris Foundation. In 2000 he shared it with his doctorate supervisor, Theodor Hänsch, of the Max Planck Institute of Quantum Optics. The two of them, together with Tilman Esslinger, had succeeded in creating what is known as a Bose-Einstein condensate at a temperature close to absolute zero and extracting from it, in a controlled manner, coherent waves of laser-like material, so as to give rise to an atomic laser.

Bloch received his fundamental training in laser physics at the University of Bonn. On concluding his diploma, he spent a year at Stanford University. Then he went to Professor Hänsch's institute in Munich. At the start of 2002, Bloch succeeded for the first time in reducing a Bose-Einstein condensate to an ordered grid of atoms, in which the exact positioning and distance of the atoms was determined by irradiation from a laser beam. Through the glazed vision panel of the test chamber, three pairs of lasers are directed on the Bose-Einstein condensate. These

form standing waves which have a particularly high laser field strength at regular intervals. The atoms sense these "hot-spots" and position themselves, as if at the direction of a spirit hand, precisely at these points. Effectively, they are caught in an immaterial net made of light. This success caused an international sensation. Bloch's first publication has been quoted more than 1300 times, making it one of the most frequently cited studies in physics of recent years.

DER AUTOR

NORBERT LOSSAU (47) lebt in Berlin und leitet das Wissenschaftsressort der Zeitungen „Die Welt“, „Berliner Morgenpost“ und „Welt am Sonntag“. Er ist promovierter Physiker und engagiert sich im Beirat der Wissenschaftspressekonferenz (WPK).

PROF. DR. AXEL OCKENFELS

Die Vermessung der Menschlichkeit

Früher verehrte die Volkswirtschaft die Idee des Homo oeconomicus, den eine Mischung aus Vernunft, Selbstsucht und Kalkül antreibt. Axel Ockenfels hat dieses Modell der Wirklichkeit angepasst. Aktueller Stand der Verhaltensforschung: Fairness, Kooperation und Wettbewerb sind messbar. Und steuerbar.



Axel Ockenfels spielt gerne Skat. Die Mischung aus Strategie und Zufall findet er „ungeheuer interessant“. In der Dreierunde muss sich jeder überlegen: Wie hole ich den größten Nutzen aus meinem Blatt? Welches Risiko gehe ich ein beim Reizen? Spiele ich ein Solo oder lieber mit einem Partner?

Konkurrieren und verhandeln, kooperieren und gewinnen oder verlieren – beim Skat geht es zu wie in der Wirtschaft. Doch es gibt Unterschiede: „Das Kartenspiel wird von vielen Glückskomponenten bestimmt“, sagt Ockenfels. „Ökonomisches Verhalten ist oft durchschaubar.“ Axel Ockenfels muss es wissen. Der 38-jährige Professor für Wirtschaftliche Staatswissenschaften an der Universität zu Köln beschäftigt sich seit Jahren im Rahmen der Spieltheorie mit strategischem Verhalten und cleveren Entscheidungen. Er selbst hat wegweisende neue Modelle entwickelt, mit denen sich systematisch vorhergesagen lässt, wie Menschen in Verhandlungs- und Marktsituationen agieren.

ERC – Equity, Reciprocity, Competition heißt das bekannteste dieser Modelle, das er mit einem Kollegen aus den USA, Prof. Gary Bolton von der Penn State University, entworfen hat. ERC bedeutet soviel wie Fairness, Gegenseitigkeit, Wettbewerb. Seine Veröffentlichung im Jahr 2000 sorgte in der weltweiten Ökonomen-gemeinde für Aufruhr. Erstens, weil ERC entgegen der klassischen Wirt-

„Wirtschaft spielt sich in einem sozialen Umfeld ab.“

AXEL OCKENFELS

Der Professor für Wirtschaftliche Staatswissenschaften hat Begriffe wie Reziprozität, Gegenseitigkeit und Fairness für die Wirtschaftswissenschaft messbar gemacht.





schaftslehre behauptet, Menschen würden keineswegs stets mit Dollarzeichen in den Augen den größtmöglichen Gewinn scheffeln – vielmehr verhielten sie sich häufig fair und kooperativ. Zweitens, und in dieser Aussage liegt der eigentliche Zündstoff: Ihr Verhalten lässt sich steuern.

Wie wir uns auf dem Markt bewegen ist eine Frage des Rahmens und der Regeln – und die lassen sich verändern. In einer Verhandlung mit nur einem Gegenüber, so Ockenfels, benehmen sich die meisten Menschen fair – sogar notorische Egoisten. Auf einem Markt oder bei einer Auktion jedoch, wo wir gegen eine Vielzahl von Menschen um ein Objekt buhlen, „werden wir gewissermaßen gezwungen, eigennützig zu handeln, selbst wenn wir grundsätzlich sozial eingestellt sind.“

Eine Vielzahl von Reglern und Rädchen macht es möglich, das alltägliche Spiel um Konflikt und Kooperation in die richtigen Bahnen zu lenken. Reputationssysteme sind ein wirksames Instrument, um auch in großen Märkten das notwendige Minimum an Vertrauen zu kreieren. Ockenfels hat kürzlich der Auktionsplattform Ebay geholfen, ihr System zu verbessern. Käufer und Verkäufer können sich nach Abschlüssen gegenseitig beurteilen; daraus entstehen mit farbigen Sternchen gekennzeichnete Bewertungsprofile, sichtbar für alle Auktionäre. Weil keiner als Betrüger gelten will, verhalten sich die meisten Teilnehmer korrekt. Zumal sich erwiesen hat, dass Verkäufer mit besonders gutem Leumund höhere Preise erzielen.

Was aber ist an dieser Erkenntnis neu? Seit Menschen Handel treiben, tragen sie Sorge für ihren guten Ruf. Im

Mittelalter wiesen sich Kaufleute durch Empfehlungsschreiben aus, die Aufnahme in städtische Gilden und Zünfte war an strikte Regeln geknüpft, auf den Marktplätzen konnte jeder Kunde Gewichtsangaben auf öffentlichen Waagen überprüfen. Die besten Geschäfte – zumindest langfristig – machten schon immer jene mit dem höchsten Ansehen; und wer dem anderen nicht vertraute, konnte ihn kontrollieren.

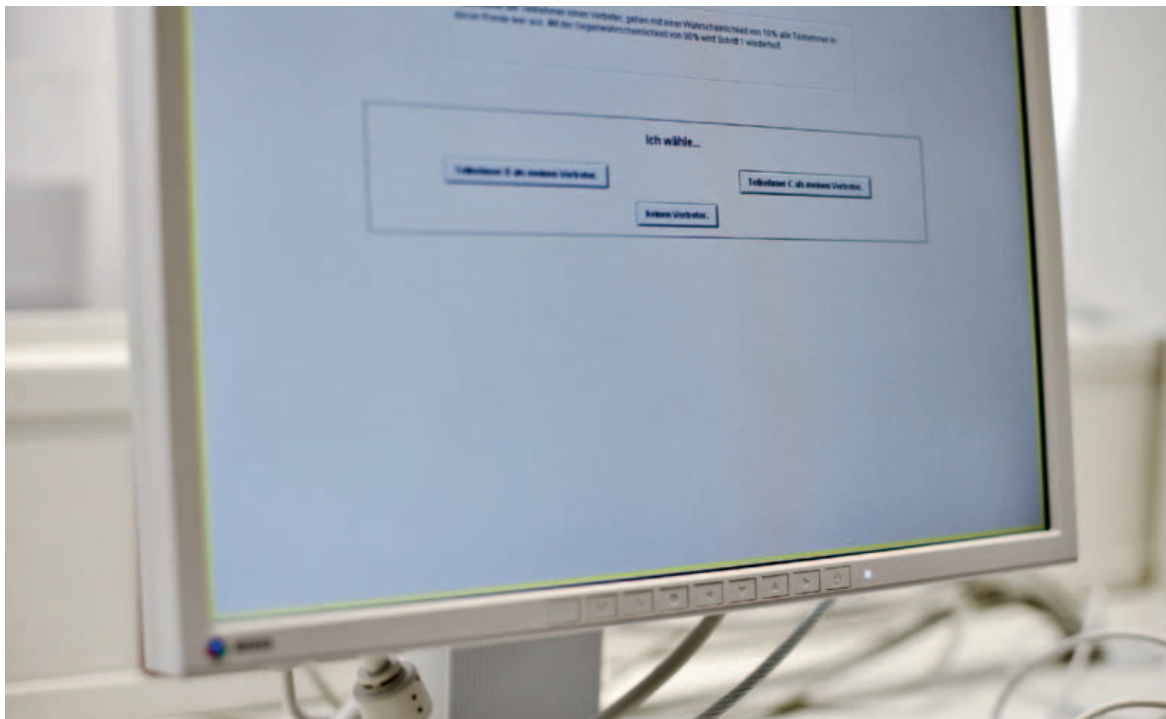
Das Prinzip der Reputation sei uralte, sagt Ockenfels, aber die Geschäftsbeziehungen hätten sich verändert: „Sie sind anonym geworden.“ In Städten kenne man häufig nicht mal mehr seinen Nachbarn, erst recht werde auf globalen Märkten gefremdelt. Zudem würden langfristige Geschäftsbeziehungen selten, immer öfter komme es zu einmaligen Interaktionen. „Das verschärft das Kooperationsproblem.“

Durch die elektronischen Medien hat sich der Einfluss von Märkten irrwitzig vergrößert und beschleunigt. Nie war es leichter als heute, mit einem Menschen am anderen Ende der Welt ein Geschäft abzuwickeln. Und nie war es leichter, ihn dabei übers Ohr zu hauen. Das Internet hilft Menschen mit unlauteren Absichten sich hinter virtuellen Masken zu verstecken. Zugleich aber, sagt Ockenfels, „geben uns elektronische Kommunikationsmöglichkeiten Mechanismen an die Hand, neue innovative Märkte

MARKTDESIGN Eine Spezialität von Ockenfels ist das Entwerfen innovativer Regeln für moderne, elektronische Märkte. Im Labor werden mit Probanden Regeln und Prozeduren „im Windkanal“ getestet.

AXEL OCKENFELS, geboren 1969, studierte bis 1994 Volkswirtschaftslehre an der Universität Bonn. Promotion und Habilitation nach Forschungsaufenthalten an der Penn State und Harvard University in Magdeburg. 2002/03 arbeitete er am Max-Planck-Institut zur Erforschung von Wirtschaftssystemen in Jena, seit 2003 ist er als Professor am Staatswissenschaftlichen Seminar der Universität zu Köln beschäftigt, wo er auch das Laboratorium für Wirtschaftsforschung aufbaute und bis 2007 das Energiewirtschaftliche Institut leitete. Ockenfels ist Mitglied der Nordrhein-westfälischen und der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften und hat zahlreiche Preise erhalten, zuletzt den Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (2005) und den Gossen-Preis des Vereins für Socialpolitik (2006).





zu schaffen ohne auf Vertrauen und Kooperation verzichten zu müssen.“ Er nennt es „Marktdesign“.

Ebay ist ein Paradebeispiel: Weltweit treffen sich 212 Millionen Menschen in 33 internationalen Märkten auf vier Kontinenten. Auf diesen Plattformen tummeln sich auf der einen Seite Profis, „die den ganzen Tag nichts anderes zu tun haben, als zu überlegen, wie können sie das System und die anderen Bieter für ihre Zwecke ausnutzen“. Auf der anderen Seite bieten dort Kinder und ältere Leute mit naiver Leidenschaft: „Die müssen wir schützen.“



STIMME DER JURY
PROF. DR. JUERGEN B. DONGES

„In der ökonomischen Theorie wird üblicherweise angenommen, dass die Marktteilnehmer streng egoistisch sind und vollkommen rational agieren (Homo oeconomicus). Die grundlegenden Arbeiten von Axel Ockenfels zeigen, dass dies so nicht stimmt. Vielmehr gibt es auch andere Faktoren, die das Verhalten der Menschen im Wirtschaftsleben maßgeblich bestimmen: Fairness, Solidarität, Vertrauen, soziale Kompetenz. Wie diese Faktoren in komplexen realen Entscheidungssituationen zum Tragen kommen, das wird in kontrollierten Experimenten präzisiert. Anspruchsvolle mathematische Modellierungen und praktische Anwendungen verbinden sich bei unserem Preisträger auf eine wohlthuende Weise. Dank Ockenfels verstehen wir jetzt besser, wie durch eine geschickte Ausgestaltung der institutionellen Rahmenbedingungen auf einzelnen Märkten das Spiel von Angebot und Nachfrage optimiert werden kann und sich bei widerstreitenden Interessen Konflikte überwinden und kooperatives Verhalten herbeiführen lassen. Vielleicht weist diese Forschung einmal den Weg, um Effizienzziele und Verteilungsziele miteinander zu versöhnen und gleichzeitig eine hohe wirtschaftliche Dynamik zu erreichen.“

Auktionen wie die von Ebay nähmen in allen Wirtschaftsbereichen dramatisch zu, sagt Ockenfels. Der Staat privatisiert auf diese Weise Funkfrequenzen, die Automobilindustrie ermittelt den günstigsten Zulieferer, und Makler ersteigern an digitalen Börsen Strom. Der Professor berät alle Beteiligten; Politiker und Unternehmer, Anbieter und Nachfrager. Sein Wissen ist umfassend und sein Ratschlag problemorientiert, weil Ockenfels aus drei Quellen schöpfen kann: Aus Feldstudien, deren Ergebnisse in mathematische Berechnungen fließen, die wiederum in Simulationen mit Probanden im Labor überprüft werden. Die Verknüpfung von forschungsnaher Empirie und Theorie einerseits mit der Anwendung der Theorie in der Praxis steht in Deutschland am Anfang. Diese Verknüpfung zeichnet die Philip Morris Stiftung mit dem diesjährigen Forschungspreis aus.

Auch wenn Ockenfels, wie er sagt, privat ungern Risiken eingeht: Beruflich hat er stets, mehr oder weniger unbewusst, eingefahrene Wege verlassen und dabei oft alles auf eine Karte gesetzt. Auf Magdeburg zum Beispiel.

Nach dem Studium hätte er seine Laufbahn im Bonner Graduiertenkolleg starten können, eine der aussichtsreichsten Nachwuchsschmieden Europas. Ockenfels entschied sich für die Universität Magdeburg, weil sich dort sein späterer Doktorvater Prof. Weimann der Umweltökonomik zuwandte. Da war Ockenfels 25, die ostdeutsche Hochschule fünf Jahre nach dem Grenzfall im Umbruch und Umweltökonomik für „seriöse“ Wirtschaftswissenschaftler ein eher seltsames Biotop.

Er sei seinem Gefühl gefolgt, erzählt Ockenfels, „der Intuition, dass ich in Magdeburg genügend Freiheiten und Möglichkeiten haben würde, meinen eher ausgefallenen Interessen zu folgen.“ Tatsächlich sind Fragen, wie man durch ökonomische Anreize das Klimaproblem in den Griff bekommen kann, inzwischen alles andere als ungewöhnlich. Momentan beschäftigt sich Ockenfels auch mit der Frage, wie man die Marktmechanismen zur Reduktion von Emissionen verbessern kann. Seine Expertise in Marktdesign und Kooperationsverhalten und seine Sorge um die Umwelt sind dafür ideale Voraussetzungen.

Ockenfels hat bereits mehrere hochdotierte Preise gewonnen, doch offenbar plant er selten seine Karriere, sondern „gleitet auf den Wogen der Forschung“, wie er sich

ausdrückt. Und die haben ihn schon früh in die Wirklichkeit getragen. Als Diplomand ermutigte ihn sein Professor, der heutige Nobelpreisträger Reinhard Selten, zu einem Experiment in der Unimensa. Aus der majestätischen Theorie in die schmatzende Welt des Volks – damals ein Affront, über den Ockenfels heute glücklich ist.

Bei dem Solidaritätsexperiment ging es darum, wieviel Geld Menschen bereit sind abzugeben von einer Summe (zehn Mark), die sie zufällig erwürfeln, an Menschen, die durch weniger Glück gar nichts bekommen haben. Nach der klassischen Theorie hätte keiner abgegeben. In der Praxis aber spendete die große Mehrheit einen Teil ihres Einkommens – allerdings nicht weil ihnen das Wohl der Pechvögel am Herzen lag, sondern weil sie vor sich selbst nicht als Geizkragen dastehen wollten.

„Diese Arbeit hat mir die Augen geöffnet“, sagt Ockenfels.

„Ich wollte wissen: Was bewegt Leute, die sich im Wirtschaftsleben nicht eigennützig verhalten? Altruismus? Nein, Sie fürchten vielmehr um ihre soziale Position. Sie folgen einer selbstzentrierten Fairness-Norm.“ Gleichwohl gebe es natürlich auch echte Selbstlosigkeit. Beim Nachwuchs etwa: „Meinen Kinder gegenüber“, sagt Ockenfels, „bin ich rein altruistisch.“ Bei der Tochter, fünf, und dem Sohn, drei Jahre jung, gehe es allein um deren Wohl.

Kürzlich hat Ockenfels einen Vortrag bei den Philosophen gehalten. Die interessieren sich auch für Geben und Nehmen und Gerechtigkeit, allerdings aus moraltheoretischer Sicht. „Philosophen fragen, wie sollte sich ein ethischer Manager verhalten? Wir fragen: Wie verhält er sich wirklich? Und wie können wir dieses Wissen in der Praxis nutzen?“ Dahinter steht die Überzeugung: „Marktkräfte sind was Tolles. Aber wir müssen sie lenken.“

Dabei können schon unscheinbare Fehler zu Desastern führen: von Verhandlungsprozeduren, die zum Scheitern verurteilt sind, über Milliardenverluste in Infrastrukturindustrien durch Anreizfehler bis zur verfehlten Klimapolitik mit möglicherweise drastischen Folgen für die Erderwärmung. Marktdesign ist auch Feinmechanik. Eine der großen Erkenntnisse seiner Forschung lautet: „Details matter – auf die Kleinigkeiten kommt es an.“

Ockenfels ist Perfektionist. Als er zum Direktor des Energiewirtschaftlichen Instituts berufen wurde, erzählt

„Zwischenfazit: Auf die Kleinigkeiten kommt es an.“

er, habe er buchstäblich nicht schlafen können, bis er die Strombörse in allen Einzelheiten verstand. Halbe Sachen liegen ihm nicht; Studien und Reden, die manche Kollegen an Doktoranden delegieren würden, schreibt er selbst. Das weist ihn aus und ist zugleich sein Problem. „Ich versuche meine Projekte mit voller Kraft und ganzem Herzen zu verfolgen. Dafür musste ich hier in Köln lernen: Ich kann nicht alle glücklich machen.“

Die Pole seiner vieldimensionalen Welt sind in seinem Büro ausgestellt. In einer Ecke steht eine Tafel mit handgeschriebenen Formeln des fast 80-jährigen Nobelpreisträgers John F. Nash; das legendäre Mathematikgenie war über 30 Jahre an Schizophrenie krank, jetzt arbeitet er mit Ockenfels an einer Studie über Verhandlungen. An der gegenüberliegenden Wand hängen bunte Gemälde, die von seinen Kindern stammen. Dazwischen sitzt der Spieltheoretiker Prof. Ockenfels, der augenscheinlich sehr viel mehr Ideen und Interessen hat, als sich realisieren lassen.

„Neulich beim Frühstück“, erzählt er, und die Erinnerung daran steht ihm ins jugenhafte Gesicht geschrieben, habe sich sein Sohn beklagt: „Papa, du warst gestern nicht da, um mir ‚Gute Nacht‘ zu sagen.“ Einmal mehr bewies die Theorie ihre Gültigkeit: Details matter – auf die Kleinigkeiten kommt es an.

Ockenfels hält eine Menge Trümpfe in der Hand, doch er möchte sein Blatt nicht überreizen. Der Familienvater und Forscher von Eigennutz und Fairness: „Ich will mich auf das Wesentliche konzentrieren und noch einige Herausforderungen in der Forschung meistern.“ Die Leitung des renommierten Energiewirtschaftlichen Institutes hat er kürzlich abgegeben. ●

Reden, lesen, ausprobieren...

PHILIP MORRIS STIFTUNG: Sie und Axel Ockenfels kennen sich seit über zehn Jahren. Was hat Sie bewegt zusammenzuarbeiten?

GARY BOLTON: Im Sommer 1996 war ich für einen Monat in Bonn, da hat sich Axel vorgestellt. Er verfasste eine Studie über das unterschiedliche Kooperationsverständnis von Westdeutschen und Ostdeutschen, was mich gar nicht so sehr interessierte. Aber Axel sagte, Prof. Reinhard Selten, der Nobelpreisträger, sagt, es könnte gut sein, wenn wir zusammen arbeiten. Ich sagte, nun, wenn Prof. Selten das sagt, dann sollten wir es versuchen.

PMS: Wie ging es weiter?

BOLTON: Kurz darauf kam er an die Penn State University. Er besuchte mich in meinem Büro und fragte nach neuen Aufsätzen von mir. Wir sind Akademiker, wir haben einen Haufen Papiere auf dem Tisch liegen – Studien, die demnächst veröffentlicht werden, oder von denen wir hoffen, dass sie demnächst veröffentlicht werden. Ich gab Axel einen ganzen Schwung mit. Er arbeitete ihn am selben Tag durch. Am nächsten Morgen fand ich unter meiner Tür einen Notiz von ihm. Es war das Design für ein Experiment, das wir später in der Zeitschrift „Experimental Economics“ veröf-

fentlichten. Damit begannen unsere Diskussionen, die schließlich zur ERC-Theorie führten.

PMS: Wie würden Sie Prof. Ockenfels charakterisieren?

BOLTON: Axel ist sehr schnell, außerordentlich gescheit. Ein umsichtiger und gründlicher Denker. Sehr jung und auf Unabhängigkeit bedacht.

PMS: Führt Letzteres zu Konflikten?

BOLTON: ERC ist umstritten. Ökonomen denken seit Adam Smith vor 200 Jahren, Menschen seien vor allem nur an sich selbst interessiert. Unsere Theorie belegt, dass Menschen auch von anderen Dingen getrieben werden, insbesondere von Gerechtigkeit, und erklärt, ob und wie sich das Gerechtigkeitsempfin-

den bei ökonomischen Entscheidungen auswirkt.

PMS: Ist es schwierig, im Team eine Studie zu verfassen?

BOLTON: Normalerweise gibt es eine klare Aufgabentrennung – der eine analysiert, der andere schreibt. Bei Axel und mir ist es anders: Wir gehen ein Problem mit unterschiedlichen Sichtweisen an, aber hinterher kann ich kaum sagen, welchen Satz er und welchen ich geschrieben habe. Wir ergänzen uns sehr gut. Wir haben einen ähnlichen Humor und eine gemeinsame Lust: puzzeln – enträtseln und verstehen, was Menschen bewegt. Das gibt uns den Kick.

PROF. DR. GARY BOLTON

Der Professor für Business Economics an der Penn State University ist Ockenfels' langjähriger Weggefährte. Die ERC-Theorie haben sie gemeinsam entwickelt.



ABSTRACT

For decades, classic economic theory favoured the ideal of the coolly calculating homo oeconomicus. Human beings, it was thought, would act on a rational basis and with an exclusive eye to their own profit. Professor Axel Ockenfels has developed new models of economic behaviour which take into account the cognitive limitations and social motives of real people making real decisions. Working in collaboration with Professor Gary Bolton of Pennsylvania State University, USA, he has succeeded in reducing apparently contradictory patterns of decision – such as reciprocity on the labour markets, competitive pricing in oligopolistic markets and fairness in negotiation – to a simple and fundamental behavioural motif. For these achievements Professor Axel Ockenfels is awarded the Science Award of the Philip Morris Foundation. Professor Ockenfels has investigated his theses in many field studies and experiments, as well as in mathematical models ranging as far as studies based on evolutionary theory. His findings show that whether we try to elbow our way through the crowd or behave with consideration for others, our behaviour is, nonetheless, systematic and can be predicted. This is because people respond to incentives. These incentives – in the form of regulations, institutions, procedures, algorithms, rules and so on – can be changed. On this basis our behaviour too is subject to control.

The findings of behavioural science have led to the development of a new field of research – market design. Ockenfels combines games theory and experimental techniques, so as to simulate consumer behaviour and markets

in a “wind tunnel”. The question as to under which conditions human behaviour ends in conflict or cooperation has been scientifically deciphered and so demystified.

Professor Ockenfels has helped the auction platform eBay, for instance, to generate greater trust and cooperation between its anonymous dealers worldwide, on the basis of an improved reputation system. In the energy and telecommunications industries he has helped develop optimised algorithms for trading platforms. Ockenfels does not rest content with research into fundamentals; he would like his findings to be useful on the level of economic, social and political practice as well.

DER AUTOR

CARSTEN JASNER ist Autor im Berliner Journalistenbüro Schön & Gut für Zeitschriften wie „Geo Wissen“, „brand eins“, „Die Zeit“ und „Greenpeace Magazin“. Prof. Ockenfels' Theorie, die Spannung zwischen Fairness, Eigennutz und Altruismus, lebt er täglich.

Eine Auszeichnung, die nicht einfach vom Himmel fällt

Hinter der Entscheidung über die Gewinner des Forschungspreises der Philip Morris Stiftung läuft ein Prozess an 365 Tagen im Jahr

Was sind wirklich wichtige Innovationen? Wie können wir das Neue erkennen, wenn die Welt noch nicht nach ihm ruft? Diese Frage steht seit 25 Jahren im Mittelpunkt der Suchmaschine nach preiswürdigen Problemlösern, Erfindern und Wissenschaftlern, sie steht im Mittelpunkt jeder Jury-Sitzung, im Zentrum jeder Entscheidung. In jedem Jahr müssen die „wichtigsten“ Forschungsergebnisse, Patente und Erfindungen von den nur „wichtigen“ getrennt werden. Fast alle Projekte, die in die Endausscheidung kommen, die für das Hearing nach einem harten Selektionsprozess nominiert werden, sind preiswürdig. Die Jury des Forschungspreises der Philip Morris Stiftung muss jedes

Jahr unter den eingegangenen Bewerbungen das „Wichtigste“ finden.

Im Frühjahr jeden Jahres werden bis zu 15.000 ausgesuchte Forscher der wissenschaftlichen Community aufgefordert, ihre Arbeit zum höchst dotierten privatwirtschaftlichen deutschen Forschungspreis einzureichen. Durchschnittlich 150 von ihnen entscheiden sich, am Verfahren teilzunehmen und reichen ihre Unterlagen ein. Diese Bewerbungen werden von einer Vorjury gesichtet, die an einem Wochenende unter Leitung des Juryvorsitzenden Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller zusammenkommt. Ein Drittel, rund 50 Bewerbungen, werden danach zur fachlichen Bewertung auf die einzelnen Juroren verteilt, die im Dezember zu einer ersten Sitzung

zusammenkommen, bei der man die zehn Bewerber aussucht, die für den Januar des folgenden Jahres zum Hearing eingeladen werden. Bei diesem Termin hat jeder Bewerber 20 Minuten, seine Arbeit vorzustellen, die allerdings zu diesem Zeitpunkt den Mitgliedern des interdisziplinär besetzten Gremiums bestens bekannt ist. Die Entscheidung für die vier „wichtigsten“ Problemlöser fällt an diesem Punkt des Prozesses nicht immer leicht, doch nach Abwägung der Felder, aber auch ihrer gesellschaftlichen Relevanz wird sie stets einstimmig gefällt – für jeden Kandidaten. Die Rückschau beweist: Die lange Liste der Forschungspreisträger der Philip Morris Stiftung ist ein „Who is who“ der deutschen Wissenschaft.



Zweimal im Jahr kommen die zehn Juroren zusammen; im Dezember zur Vorbesprechung und Auswahl der Finalisten, und im Januar zum Hearing, in dessen Anschluss die Entscheidung über die Sieger fällt.



Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller



Prof. Dr. Karlheinz Ballschmiter



Prof. Dr.-Ing. Klaus Rompe



Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh



Die Präsentationen der Bewerber werden diskutiert



Chemiker, Ingenieure und Literaturwissenschaftler an einem Tisch



Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang M. Heckl



Prof. Dr. Gisbert Winnewisser



Prof. Dr. Juergen B. Donges



Dettmar Delbos, Vorsitzender des Kuratoriums



Prof. Dr.-Ing. Thomas Weiland

STIFTUNG

Die Philip Morris Stiftung ist eine rechtsfähige öffentliche Stiftung des bürgerlichen Rechts mit Sitz in München. Ihr gemeinnütziger Zweck: Wissenschaft und Forschung zu fördern. Sie tut dies durch die Verleihung von Preisen für neue technische Entwicklungen und Erkenntnisse sowie durch die Förderung wissenschaftlicher Veranstaltungen. Sie wurde von der Philip Morris GmbH gegründet. Die Stiftung zeichnet aus: zukunftsweisende Entwicklungen, deren Umsetzung in marktfähige Produkte absehbar ist, sowie Grundlagenforschung mit einem Potenzial für praktische Lösungen.

KURATORIUM

Hochrangige Personen aus Wirtschaft und Gesellschaft stellen das Kuratorium der Philip Morris Stiftung: Dettmar Delbos (Vorsitzender), Director Corporate Affairs der Philip Morris GmbH; Dr. Thomas Goppel, Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst; Siegfried Hanke, Geschäftsführung Personal der Philip Morris GmbH; Prof. Dr. Robert Huber, Direktor Emeritus, Max-Planck-Institut für Biochemie; Dr. h.c. Georg Leber, Bundesminister a.D.; Prof. Dr. Otto Meitinger, Präsident der TU München a.D.; Franz-Josef Möllenberg, 1. Vorsitzender der Gewerkschaft Nahrung-Genuss-Gaststätten; Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Warnecke, ehem. Präsident und Ehrensenator der Fraunhofer-Gesellschaft

JURY

Über die Vergabe des Forschungspreises der Philip Morris Stiftung entscheidet eine unabhängige Jury, die mit hochkarätigen Fachleuten besetzt ist: anerkannten Experten aus unterschiedlichen Disziplinen.

PROF. DR. DR. H.C. MULT. PAUL MÜLLER

Vorsitzender der Jury, Sprecher des Zentrums für Biogeographie, Bioanalytik und Ökotoxikologie der Universität Trier

PROF. DR. ALEIDA ASSMANN

Professorin für Englische Literatur und Allgemeine Literaturwissenschaften an der Universität Konstanz

PROF. DR. KARLHEINZ BALLSCHMITER

Ordinarius für Analytische Chemie und Umweltchemie an der Universität Ulm

DETTMAR DELBOS

Director Corporate Affairs der Philip Morris GmbH, Vorsitzender des Kuratoriums der Philip Morris Stiftung

PROF. DR. JUERGEN B. DONGES

Direktor am Institut für Wirtschaftspolitik an der Universität zu Köln sowie des Otto-Wolff-Instituts für Wirtschaftsordnung. Ordentliches Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften, Düsseldorf

PROF. DR. RER. NAT. WOLFGANG M. HECKL

Generaldirektor des Deutschen Museums, Department für Geo- und Umweltwissenschaft, GeoBioCenter und Center for NanoScience (CeNS) der LMU München und Sprecher des Excellence Networks NanoBioTechnology

PROF. DR.-ING. KLAUS ROMPE

Vorsitzender der Gesellschafterversammlung TÜV/DEKRA ARGE TP 21, Dresden, Mitglied im Forum Energie und Transport der EU-Kommission Brüssel

PROF. DR.-ING. DIPL.-WIRT. ING. GÜNTHER SCHUH

Mitglied des des Direktoriums des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen und Inhaber des Lehrstuhls für Produktionssystematik. Mitglied des Direktoriums des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT in Aachen. Direktor des Forschungsinstituts für Rationalisierung e.V. (FIR) an der RWTH Aachen.

PROF. DR.-ING. THOMAS WEILAND

Technische Universität Darmstadt, Direktor des Instituts für Theorie Elektromagnetischer Felder, Ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz

PROF. DR. GISBERT WINNEWISER

Direktor em. des 1. Physikalischen Instituts der Universität zu Köln, Lehrstuhl für Experimentalphysik und Astrophysik sowie Atom- und Molekülphysik im Terahertz-Bereich

Erkenntnisgewinne für ein neues Weltbewusstsein

*In 25 Jahren wurde
der Forschungspreis
der Philip Morris
Stiftung zum bedeu-
tendsten privaten
Wissenschaftspreis
Deutschlands.*

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller
Juryvorsitzender und
Anstifter des Forschungspreises
der Philip Morris Stiftung



Vor 25 Jahren wurde unser Forschungspreis erstmals verliehen, in einer Zeit, wo Teile einer Generation versuchten, in lilliputanische Welten zu flüchten, wo Technikfeindlichkeit zur lieben Mode zu werden drohte und die Grundlagen unserer Wettbewerbsfähigkeit erodierten. Rückbesinnungen sind wichtig, Erinnerungen wesentlicher Teil jeder Zustandsanalyse. Natürlich verändern sie sich mit der Zeit, wie es Aleida Assmann, ein Mitglied unserer Jury, in ihrem „kulturellen Gedächtnis“ beschrieb. Aber Erinnerungen helfen zu verstehen, dass Qualität nicht nur das Ergebnis von Glück und Zufall ist.

Der Forschungspreis war in seiner Geburtsstunde ein Alarm-Signal aus Wirtschaft und Wissenschaft gegen die Erosion unseres Bildungssystems, gegen die Missachtung unserer wirklichen Eliten – einzutreten für die Lösung unserer gesellschaftlichen Probleme in einer durch Informations- und Kommunikationstechnologien längst zusammengewachsenen Welt, getragen von der Überzeugung, dass „eine wesentliche Aufgabe für die freie Welt die naturwissenschaftliche Erforschung der menschlichen Möglichkeiten“ ist (J. Huxley 1953). Es ging um Identifikation und Auszeichnung wichtiger Innovationen, nicht nur in Technik und Naturwissenschaft, sondern auch im Denken.

„Das Bild der Wirklichkeit wird von der Wissenschaft geschaffen, und es sind die besten Fachleute, die dieses Bild schaffen und ihm Echtheitsgarantie verleihen“ (S. Lem 1983). Die Geschichte der Wissenschaft lehrt aber auch, dass jedes Weltbild, das sie schuf, jeweils als endgültig betrachtet wurde, dann aber Korrekturen erfuhr, bis es schließlich zerfiel wie das Muster eines zerschlagenen Mosaiks, und dass nachfolgende Generationen sich dann von neuem daran machten, es zusammenzufügen. Es sind Innovationen, die an den Knotenpunkten neuer Erkenntnisse aufleuchten.

Aber was sind wirklich wichtige Innovationen? Nur ein leistungsfähiges Forschungs- und Bildungssystem ist Garant für Innovation und „Wohlstand“; und unser Land ist auf die effiziente Nutzung aller intellektuellen Ressourcen angewiesen, um sich im globalen Wettbewerb zu behaupten. Die neuen globalen Rahmenbe-

dingungen veränderten die Anforderungen in einer nie zuvor gekannten Schnelligkeit, erschütterten geltende Normen und Denkweisen. Natürlich lassen sich Phantasie, Schöpferkraft und Innovationen nicht auf Knopfdruck befehlen (*Eigen* 1987), aber sehr wohl stimulieren.

Der Forschungspreis reflektiert nicht nur Erkenntnisfortschritte einzelner Fachgebiete, sondern er versucht sie auch zu gewichten für anstehende Problemlösungen; und er versucht unsere Gesellschaft auf sie aufmerksam zu machen. Die Preisträger der ersten Stunde waren geniale Erfinder und Problemlöser.

Sie zeigten, dass wir in Deutschland noch die Köpfe hatten, um bei uns anstehende Probleme zu lösen. Aber sehr schnell wurde auch deutlich, dass zur Bewältigung sich abzeichnender globaler Probleme und zur Verbesserung unserer Wettbewerbsfähigkeit die in manchen Kreisen gepflegte Trennung von „Anwendungs-“ und „Grundlagenforschung“, von „Geistes-“ und „Naturwissenschaften“ meist nur hinderlich war. Es wuchs die Erkenntnis, dass es darauf ankam, Erfindungen auf ihre zukünftige Bedeutung hin zu prüfen, und dass ohne exzellente Grundlagenforschung die Anwendungsforschung zum Mittelmaß verdammt war. Kontinuierlich musste die „Flughöhe“ des Preises der Komplexität der Probleme angepasst werden. Wer die Forschungs- und Bildungsstandards bestimmen will, der darf nicht in der Regionaliga spielen; er muss zum Netzwerk der besten Köpfe in der Welt gehören.

Heute liefern unsere Preisträger wissenschaftliche Erkenntnisse, die erhebliche Bedeutung nicht nur für den Standort Deutschland besitzen, sondern für die Menschheit. Dabei kann es sich um technologische Entwicklungen, nobelpreisreife wissenschaftliche Durchbrüche oder auch um wohlbegründete „Zurufe“ an die Gesellschaft handeln, wie diese mit den Geiseln der Gegenwart, dem Terrorismus, der Überbevölkerung oder ihrer jeweiligen Geschichte umgehen sollten. Im Mittelpunkt stehen immer herausragende Persönlichkeiten, tüchtige Erfinder,

geniale Wissenschaftler, die auch durch Verzicht, akribische Nacharbeit und hohe intrinsische Motivation diese Leistungen erzielten, die Bildungsstandards und globale Wettbewerbsfähigkeit sichern und verbessern. Zweimal verliehen wir an *Theodor Hänsch* den Forschungspreis, bevor er den Nobelpreis erhielt. Wir wussten, dass die von ihm vorgelegten Experiment-

ergebnisse Weltspitze oder, wie es Jury-Mitglied *Winne-wisser* ausdrückte, „erste Sahne“ waren. Wir zeichneten aber auch Erfinder aus, deren problemlösende Technik funktionierte, ohne

dass sie vielleicht jemals etwas über Quantenphysik oder die Grundgesetze der Thermodynamik in einer Universitätsvorlesung gehört hatten.

Das alles ist naturgemäß nur möglich, wenn auch die „Suchmaschine“ Jury kontinuierlich sich selbst evaluiert, wenn sie unvoreingenommen ist, wenn wissenschaftspolitisches Engagement verbunden wird mit Unabhängigkeit, Fachkompetenz und Mut. Jeder Kandidat, jede Kandidatin muss sich bewerben. In einem Bewertungsprozess muss jedoch auch geklärt werden, ob es noch bessere Kandidaten gibt, die sich nicht beworben haben, intelligentere und effizientere Problemlösungen. Es muss geklärt werden, wie der jeweilige Entwicklungsstand in anderen Ländern ist. Dazu ist es notwendig Fachgrenzen zu überspringen, selbst Teil eines globalen Informationssystems zu sein, um am Ende zu einem abgesicherten, einstimmigen Votum zu kommen, keinen Mehrheitsentscheidungen, und schon gar keinen Kompromissen. Der Weg von der genialen Erfindung zur Lösung eines Alltagsproblems bis zu unsere Weltansicht verändernden Erkenntnissen der Quantenphysik, der Molekulargenetik, der Nano- und Biotechnologie, der Motor-, Maschinen- und Sicherheitstechnik, der Biodiversitäts- und Umweltanalytik bis in die Kultur- und Geisteswissenschaften ist nur gangbar mit einer Jury, die sich zur Grundidee des Preises bekennt, die ihn als Zuruf an die Gesellschaft versteht, sich endlich

Die „Suchmaschine“ Jury wird zum Teil eines globalen, interdisziplinären Informationssystems.

einem globalen Wettbewerb der besten Problemlösungskonzepte zu stellen zum Nutzen unserer Gesellschaft.

Natürlich ist dazu „Urteilkraft“ notwendig, aber auch „Kritik der Urteilkraft“ mit der Kant der deutschen Philosophie zur Weltgeltung verhalf. Die von ihm geschaffene „Grenzlinie“ zwischen Erkenntnisfähigkeit und „Wollen“ ist eine dauerhafte Herausforderung. Die zehn Mitglieder der Jury – fünf ehemalige Forschungspreisträger befinden sich in ihr – wissen, dass ihre Urteilkraft auch diejenigen überzeugen muss, deren Projekte nicht oder noch nicht ausgezeichnet wurden.

Für jeden Wissenschaftler ist das wirklich Wichtige sein eigenes, unmittelbares Forschungsfeld. Hohe intrinsische Motivation, unstillbare Neugier zeichnet sie alle aus. Natürlich kann sich in einem Leben der Interessensschwerpunkt verändern. „Sind schon die Hühner gefüttert?“. Für den eisernen Kanzler aus dem Sachsenwald war das wichtig, bevor er die Augen für immer schloss. Für *A. von Humboldt* war ohne exakte Kenntnis der Einzelteile eine Analyse des Ganzen unmöglich. „Man schadet der Erweiterung der Wissenschaft, wenn man sich zu allgemeinen Ideen erheben und dabei die einzelnen Tatsachen nicht kennen lernen will“, dozierte er als 45-Jähriger in seiner *„Reise in die Äquinoktialgegenden des Neuen Kontinents“* (1814). Was ist wichtig für den Einzelnen, was für die Menschheit?

Am 4. Oktober 2005 landete ein amerikanischer Weltraumtourist mit einer russischen Sojus-Kapsel auf der internationalen Weltraumstation *ISS* und erfüllte sich damit einen persönlichen Traum, 48 Jahre nach Sputnik, 36 Jahre nachdem *Neil Armstrong* als erster Mensch den Mond betrat und den Aufbruch der Erdlinge ins All einläutete. Das war nur möglich durch Fortschritt von Wissenschaft und Technik. Zur gleichen Zeit verhungerten hunderttausende Menschen, Ergebnis politischer Fehlentscheidungen unserer Weltzivilisation. Der Fortschritt der Wissenschaft wird nicht alle Probleme lösen und auch völlig neue sicherlich schaffen. Aber

er wird unsere Sicht der Welt verändern, er wird den Finger wie bisher auf die wirklichen Probleme legen, die die Fortentwicklung aller Menschen verhindern: die ungebremste Bevölkerungsexplosion, desolate Bildungssysteme und barbarische Kriege.

Durch Wissenschaft und Technik lernten wir, dass dieser gewaltige Kosmos unsere Umwelt ist, ungeheuerlich und so unvorstellbar, dass wir Religionen und Götter benötigen um ihn ertragen zu können. Er ist „Schauplatz von Katastrophen, auch von zufälligen, von schöpferischen und zerstörerischen, die aber den Gesetzen der Physik folgen“. Für den Stammvater aller Kantianer bildete dieser Kosmos neben dem moralischen Gesetz in uns das „alles Bestimmende“. Aber mit dem Fortschreiten der Astrophysik, mit der Vertiefung unseres Wissens, manchmal auch nur der Verbesserung unserer Erklärungsversuche für Schwarze Löcher, Neutronensterne oder dem Auftreten organischer Moleküle im Lichtmillionenjahredunkel unvorstellbarer Distanzen, stieg nicht nur unsere Bewunderung, sondern auch der Wunsch, diese uns umgebenden Welten weiter zu erforschen. Diese Neugierde ist die wirkliche Basis menschlicher Kultur, die Grundlage für jede Weiterentwicklung. Wirkliches Wissenschaften ist auf

Durch Wissenschaft und Technik lernten wir, dass dieser gewaltige Kosmos unsere Umwelt ist.

Erweiterung des Wissens der Menschheit ausgerichtet; und das Rennen um diesen Erkenntnisgewinn ist längst ein internationales Rennen geworden.

Die besten Köpfe gehen dorthin,

wo ihnen Türen geöffnet werden, wo sie Anerkennung finden, den Rückhalt und den Dialog mit der Gesellschaft. Ein Naturwissenschaftler wird glücklich sein, wenn seine Entdeckung die Tür etwas weiter aufstößt zu dem „was die Welt im Innersten zusammenhält“. Er wird bescheiden werden, wenn er an die wesentlichen Fragen unserer Existenz stößt.

Da ist zunächst das uns alle faszinierende „Leben“, dessen Strom immer bergauf zu fließen scheint, das so vital und doch zerbrechlich, einmalig und endlich ist, und das dann am „Ende“, wieder in jene atomaren und molekularen Bruchstücke zerfällt, den Gesetzen der Thermo-

einem globalen Wettbewerb der besten Problemlösungskonzepte zu stellen zum Nutzen unserer Gesellschaft.

Natürlich ist dazu „Urteilkraft“ notwendig, aber auch „Kritik der Urteilkraft“ mit der Kant der deutschen Philosophie zur Weltgeltung verhalf. Die von ihm geschaffene „Grenzlinie“ zwischen Erkenntnisfähigkeit und „Wollen“ ist eine dauerhafte Herausforderung. Die zehn Mitglieder der Jury – fünf ehemalige Forschungspreisträger befinden sich in ihr – wissen, dass ihre Urteilkraft auch diejenigen überzeugen muss, deren Projekte nicht oder noch nicht ausgezeichnet wurden.

Für jeden Wissenschaftler ist das wirklich Wichtige sein eigenes, unmittelbares Forschungsfeld. Hohe intrinsische Motivation, unstillbare Neugier zeichnet sie alle aus. Natürlich kann sich in einem Leben der Interessensschwerpunkt verändern. „Sind schon die Hühner gefüttert?“. Für den eisernen Kanzler aus dem Sachsenwald war das wichtig, bevor er die Augen für immer schloss. Für *A. von Humboldt* war ohne exakte Kenntnis der Einzelteile eine Analyse des Ganzen unmöglich. „Man schadet der Erweiterung der Wissenschaft, wenn man sich zu allgemeinen Ideen erheben und dabei die einzelnen Tatsachen nicht kennen lernen will“, dozierte er als 45-Jähriger in seiner *„Reise in die Äquinoktialgegenden des Neuen Kontinents“* (1814). Was ist wichtig für den Einzelnen, was für die Menschheit?

Am 4. Oktober 2005 landete ein amerikanischer Weltraumtourist mit einer russischen Sojus-Kapsel auf der internationalen Weltraumstation *ISS* und erfüllte sich damit einen persönlichen Traum, 48 Jahre nach Sputnik, 36 Jahre nachdem *Neil Armstrong* als erster Mensch den Mond betrat und den Aufbruch der Erdlinge ins All einläutete. Das war nur möglich durch Fortschritt von Wissenschaft und Technik. Zur gleichen Zeit verhungerten hunderttausende Menschen, Ergebnis politischer Fehlentscheidungen unserer Weltzivilisation. Der Fortschritt der Wissenschaft wird nicht alle Probleme lösen und auch völlig neue sicherlich schaffen. Aber

er wird unsere Sicht der Welt verändern, er wird den Finger wie bisher auf die wirklichen Probleme legen, die die Fortentwicklung aller Menschen verhindern: die ungebremste Bevölkerungsexplosion, desolate Bildungssysteme und barbarische Kriege.

Durch Wissenschaft und Technik lernten wir, dass dieser gewaltige Kosmos unsere Umwelt ist, ungeheuerlich und so unvorstellbar, dass wir Religionen und Götter benötigen um ihn ertragen zu können. Er ist „Schauplatz von Katastrophen, auch von zufälligen, von schöpferischen und zerstörerischen, die aber den Gesetzen der Physik folgen“. Für den Stammvater aller Kantianer bildete dieser Kosmos neben dem moralischen Gesetz in uns das „alles Bestimmende“. Aber mit dem Fortschreiten der Astrophysik, mit der Vertiefung unseres Wissens, manchmal auch nur der Verbesserung unserer Erklärungsversuche für Schwarze Löcher, Neutronensterne oder dem Auftreten organischer Moleküle im Lichtmillionenjahredunkel unvorstellbarer Distanzen, stieg nicht nur unsere Bewunderung, sondern auch der Wunsch, diese uns umgebenden Welten weiter zu erforschen. Diese Neugierde ist die wirkliche Basis menschlicher Kultur, die Grundlage für jede Weiterentwicklung. Wirkliches Wissenschaften ist auf

Durch Wissenschaft und Technik lernten wir, dass dieser gewaltige Kosmos unsere Umwelt ist.

Erweiterung des Wissens der Menschheit ausgerichtet; und das Rennen um diesen Erkenntnisgewinn ist längst ein internationales Rennen geworden.

Die besten Köpfe gehen dorthin,

wo ihnen Türen geöffnet werden, wo sie Anerkennung finden, den Rückhalt und den Dialog mit der Gesellschaft. Ein Naturwissenschaftler wird glücklich sein, wenn seine Entdeckung die Tür etwas weiter aufstößt zu dem „was die Welt im Innersten zusammenhält“. Er wird bescheiden werden, wenn er an die wesentlichen Fragen unserer Existenz stößt.

Da ist zunächst das uns alle faszinierende „Leben“, dessen Strom immer bergauf zu fließen scheint, das so vital und doch zerbrechlich, einmalig und endlich ist, und das dann am „Ende“, wieder in jene atomaren und molekularen Bruchstücke zerfällt, den Gesetzen der Thermo-



PROF. DR. PATRICK CRAMER

Großes Kino aus der Zelle

Bisher wurde das Ablesen der Erbinformation nur im Standbild festgehalten. Patrick Cramer hat ein Verfahren entwickelt, Moleküle der Zelle in Bewegung zu studieren – dreidimensional, hochaufgelöst, Schritt für Schritt filmt er die Werkstatt des Lebens.



Eingegossen in einen faustgroßen Quader aus Plexiglas schwebt ein weißliches, bizarres Geflecht – das Modell der RNA-Polymerase, des Enzyms, das die Informationen der Gene liest und lebendig macht. Eigentlich ist die Pol II, wie Forscher das Enzym liebevoll nennen, nur Millionstel Millimeter groß, und ohne Patrick Cramer könnte sich wohl heute noch niemand ein Bild davon machen. Denn kaum jemand versteht es wie der Biochemiker von der Ludwig-Maximilians-Universität in München, die molekularen Maschinen der Zelle, die Proteinkomplexe, sichtbar zu machen, um damit ein Verständnis für die Prozesse zu entwickeln, die das Leben steuern. Das Modell der Pol II, das nun als ein Briefbeschwerer auf dem Besuchertisch in Cramers Büro steht, umfasst die gesamte Polymerase. Die Struktur des Kernbereichs des Enzyms hat seinem früheren Mentor Roger Kornberg im Oktober letzten Jahres den Nobelpreis eingebracht. Doch Cramer ist schon weiter, einzelne Bilder von Teilen der Zellmaschinerie seien mittlerweile „Geschichte“, sagt der

Forschungspreisträger der Philip Morris Stiftung. Er hält die Aktion in der Zelle in Filmen fest, so dass die Beziehungen der molekularen Spieler deutlich werden.

Alles begann – ambitionierte Eltern wird es freuen – mit einem Kosmos-Chemiebaukasten an einem Geburtstag vor fast dreißig Jahren. Von Anfang an faszinierte den Spross einer naturwissenschaftlich unbelasteten Stuttgarter Familie die chemischen „Wunder“, wenn zwei farblose, zusammengeschüttete Flüssigkeiten plötzlich blau wurden. Cramer wollte verstehen, was da passierte. Spielerisch untersuchte er, wie viele der vermeintlichen Wunder tatsächlich aus dem Zusammenspiel molekularer Puzzleteile bestehen. Die Begeisterung für die Chemie hielt sich über die Schulzeit, doch danach „war erst einmal die Luft raus.“ Erst nach der Wehrdienstzeit habe er Mut genug gefunden, sich in ein zehnjähriges, hartes Chemiestudium zu stürzen. Schnell wurde Cramer klar, dass er die Struktur von biologisch wirksamen Makromolekülen wie Proteinen und Enzymen aufklären wollte.



TRICKREICHE KRISTALLOGRAPHIE

Patrick Cramer hat ein klassisches Verfahren zur dreidimensionalen Darstellung von Molekülen so dynamisiert, dass nun erste mechanistische Filme der Gentranskription vorliegen.

„Wir wollen die Mechanik der molekularen Prozesse begreifen.“

Denn die Lehrbücher der Molekularbiologen waren zwar voll von bunten Cartoons, in denen das Zusammenspiel verschiedener Proteine dargestellt wurde, „aber die Spielregeln, die molekularen Mechanismen der Wechselwirkungen, kannte man oft gar nicht.“ Vielen mochte das damals genügen, für einen chemisch denkenden Menschen sei das aber „sehr unbefriedigend“, sagt Cramer: „Ohne die dreidimensionale atomare Struktur eines Proteins lässt sich die Mechanik der molekularen Prozesse in der Zelle nicht begreifen.“ Doch die Struktur von Proteinen zu entschlüsseln ist ein mühsames Handwerk. „Ich hatte überhaupt keine Ahnung, wie man von einem Protein zu einem Kristall und dann zu einer Molekülstruktur kommen kann.“

Kristallographie nennt sich das Verfahren zur Darstellung der räumlichen Molekülstruktur. Dafür müssen zunächst viele identische Eiweißmoleküle gesammelt und zu einem Kristall verdichtet werden, der dann mit Röntgenstrahlen beschossen wird. Die Moleküle im Kristall

beugen den Röntgenstrahl, so dass ein für jeden Proteinkristall charakteristisches Beugungsmuster entsteht, aus dem sich „mit viel Mathe und Physik“ die Struktur des Proteins berechnen lässt. Es braucht Jahre, bis ein Forscher diese Technik beherrscht.

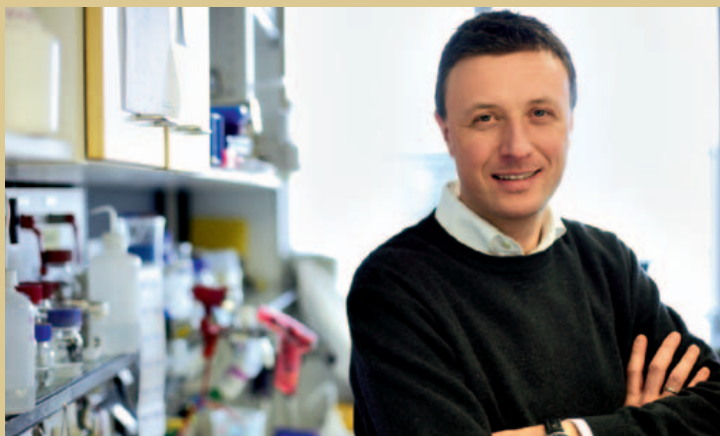
Der Student Cramer verlor keine Zeit und machte sich gleich nach dem Vordiplom an die Universität Bristol auf, um dort seine ersten Erfahrungen mit der Kristallographie zu sammeln – „an Molekülen mit vielleicht 20 Atomen“, sagt Cramer und lacht auf – denn heute beschäftigen ihn Proteine mit zehntausenden Atomen. Damals schien es noch unmöglich zu sein, derart „große“ Proteinkomplexe zu analysieren, weil niemand ausreichend gute Kristalle produzieren konnte. Trotz bürokratischer Hemmnisse ließ sich der Schwabe von seinem Weg nicht abbringen und machte die Diplomarbeit in Cambridge bei Alan Fersht, einer Instanz für die Analyse von Proteinen. Doch dann wollte Cramer wieder nach Deutschland zurück, „weil meine Frau damals in Kassel studiert hat.“ Also bewarb er sich beim EMBL, dem European Molecular Biology Laboratory, und bekam tatsächlich einen Platz in dem heiß begehrten Doktorandenprogramm – allerdings im französischen Ableger des EMBL in Grenoble, wo der Strukturbiologe Christoph Müller im selben Jahr an der neuen europäischen Röntgenstrahlungsquelle (Synchrotron) eine Kristallographie-Arbeitsgruppe aufbauen sollte. Eine „Fügung des Schicksals“, sagt Cramer heute. Denn so

lernte der Deutsche nicht nur in einem modern ausgestatteten Labor optimale Bedingungen und neueste Methoden kennen. Er beschäftigte sich auch zum ersten Mal intensiv mit der Transkription von Genen, denn Müller sollte Proteine analysieren, die die Genaktivierung beeinflussen. Cramer schaffte es, die Struktur von zwei dieser so genannten Transkriptionsfaktoren zu entschlüsseln.

Das erfolgreiche Ende seiner Doktorarbeit rückte näher und der Chemiker geriet ins Grübeln, wie es in seinem Leben weitergehen sollte, in dem er nicht mehr nur die Forscher-, sondern inzwischen auch seine Vaterrolle zu spielen hatte. Die akademische Nachwuchsförderung war in Deutschland damals noch unterentwickelt. Doch ein Job in der Industrie kam für den Vollblutwissenschaftler nicht in Frage. „Wenn also Forschung, dann sollte es etwas Großes sein, etwas, womit sich eine akademische Karriere bauen lässt“, rekapituliert Cramer. Und in seinem Kopf begann sich die große Frage zu formulieren, wie der Prozess der Transkription – das Anschalten der Gene, das Produzieren einer RNA-Kopie – eigentlich funktioniert.

„Ich hatte zwar zwei Transkriptionsfaktoren strukturell aufgeklärt und dabei verstanden, wie so ein Faktor an die DNA bindet, aber den Prozess der Transkription selbst hatte ich dadurch kein bisschen besser verstanden.“ Die Antwort musste in der Struktur der RNA-Polymerase selbst liegen. Doch die war ja viel zu groß, als dass man sie durch Standard-Methoden hätte aufklären können. Beim Durchblättern eines Fachmagazins stolperte Cramer über eine Veröffentlichung der Arbeitsgruppe von Roger Kornberg von der Stanford University. Er traute seinen Augen kaum: „Kornberg schrieb, sie hätten Kristalle von der Pol II hergestellt, wenn auch schlechte“, sagt Cramer. „Ich habe ihm sofort eine E-Mail geschrieben.“ Und Kornberg antwortete sofort, er brauchte jemanden, der die Röntgenstrukturanalyse vorantreiben könne. Im Januar 1999 begann Cramer seine Arbeit in Stanford und schon nach ein paar Monaten hatte er die Kristalle so sehr verbessert, dass „sie zehnmal soviel Daten lieferten wie zuvor.“ Als würde man einen Schwamm ausdrücken, zog Cramer überflüssiges Lösungsmittel aus dem Kristall: die Moleküle rückten so zusammen, dass sich die Auflösung der Röntgenbeugungsdaten von sechs auf drei Angström (30 Millionstel Millimeter) verbesserte. „Während man

„Die Kristalle lieferten plötzlich zehnmal so viel Daten wie zuvor!“



Mut zum Risiko

PHILIP MORRIS STIFTUNG: Haben Sie einen Rat für Nachwuchsforscher, was für gute Forschung nötig ist?

PATRICK CRAMER: Wissenschaftler müssen bereit sein, große Risiken einzugehen und ihrem Kerninteresse zu folgen, koste es, was es wolle. Ich wusste beispielsweise erst wenige Tage bevor ich mit meiner Frau und meiner Tochter ins Flugzeug nach San Francisco steigen sollte, dass meine Arbeit dort durch ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert sein würde. Unsere Eltern wussten nichts davon, dass unser Plan, in die USA zu gehen, bis kurz vor Abflug gar keine Finanzierungsgrundlage hatte.

PMS: In Stanford waren Sie entscheidend an der Forschungsarbeit beteiligt, für die ihr Mentor Roger Kornberg letztes Jahr den

Chemie-Nobelpreis bekam. Hatten Sie da nicht bereits alles erreicht?

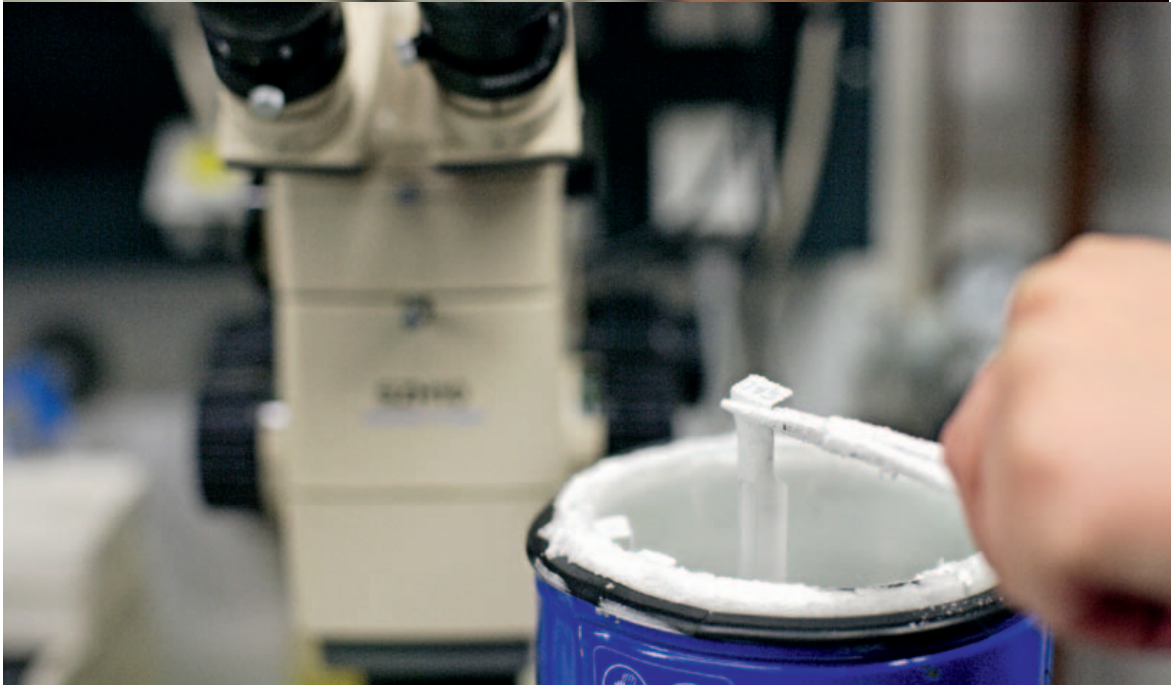
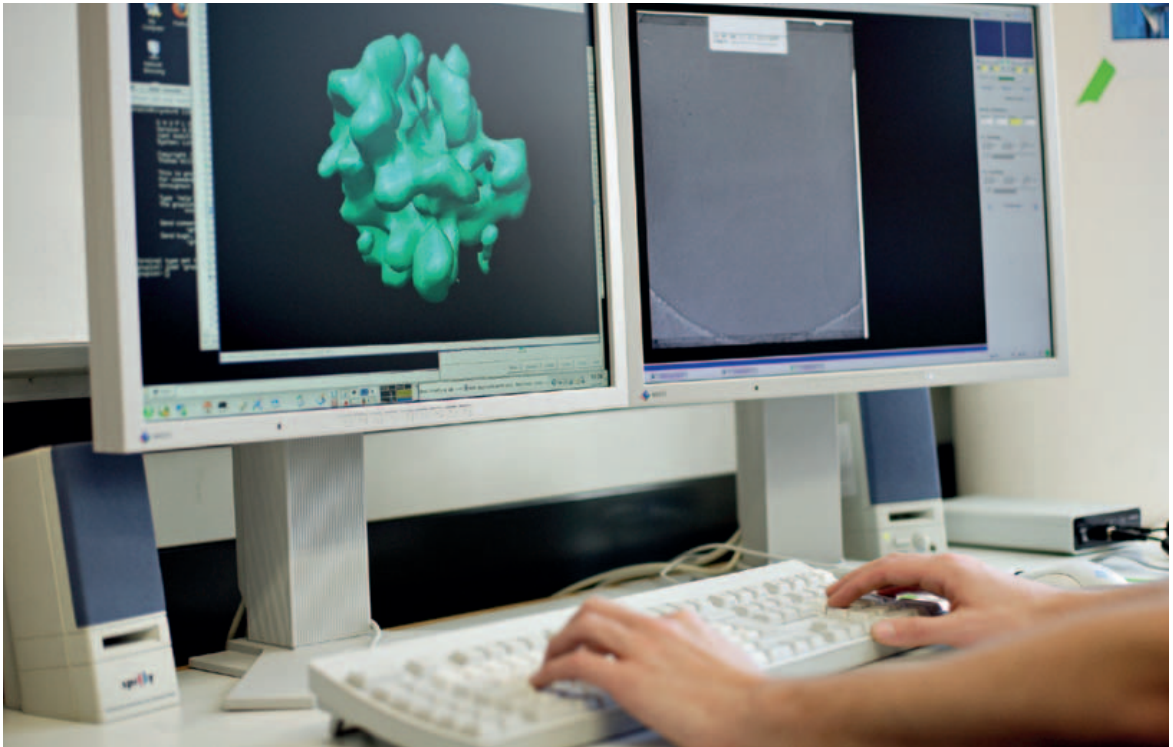
CRAMER: Ich hätte den Forschungspreis der Philip Morris Stiftung nicht bekommen, wenn ich mich auf den Ergebnissen meiner Arbeit in der Kornberg-Gruppe ausgeruht hätte. Die Struktur des Kernbereichs der RNA-Polymerase zu entschlüsseln war die erste Etappe zu dem Ziel, die Struktur miteinander wechselwirkender Proteinkomplexe und Nukleinsäuren sichtbar zu machen. Es gab damals kein Proof of Principle, ob unsere Arbeiten, die wir in den letzten Jahren hier in München erfolgreich durchgeführt haben, überhaupt möglich sind. Inzwischen haben wir als erste Gruppe die Untereinheiten eines zentralen regulatorischen Komplexes entschlüsselt.

PMS: Haben Sie immer Vertrauen gehabt, dass sich das Risiko auch bezahlt machen würde?

CRAMER: Ganz im Gegenteil, die ersten anderthalb Jahre meiner Doktorarbeit waren eine große Übung in Frustrationsbewältigung. Es funktionierte einfach nicht. Ich saß abends oft mit einem Freund in der Kneipe und überlegte, wie ich aus diesem Schlamassel herauskommen könnte. Aber solche Durststrecken gehören zur Spitzenforschung, denn die Alternative wären triviale Experimente mit absehbaren Ergebnissen, die uns nicht wirklich weiter bringen. In Deutschland ist übrigens echte Spitzenforschung auch deshalb möglich, weil es hier längerfristige Finanzierungen gibt, die Zeit für ambitionierte Projekte schaffen.

PMS: Hilft Ihnen dabei auch das Preisgeld weiter?

CRAMER: Viele Forschungspreise stellen Geld für zukünftige Forschungen zur Verfügung, aber oft nicht für den prämierten Forscher selbst. Aber meine Frau und ich haben viel investiert, auch wegen der vielen Umzüge und räumlichen Trennungen. Bis 32 war die Familie über meine Stipendien finanziert, bis 35 hatte ich kurzfristige Zeitverträge. Die Kinder sind im Ausland geboren und etwa im deutschen Rentensystem nicht anrechenbar. Dass der Forschungspreis der Philip Morris Stiftung auf meinem Privatkonto landet, schafft einen erfreulichen Ausgleich dazu. Man sollte die oft schwierige Situation von Nachwuchsforschern vielleicht besser im Blick haben.

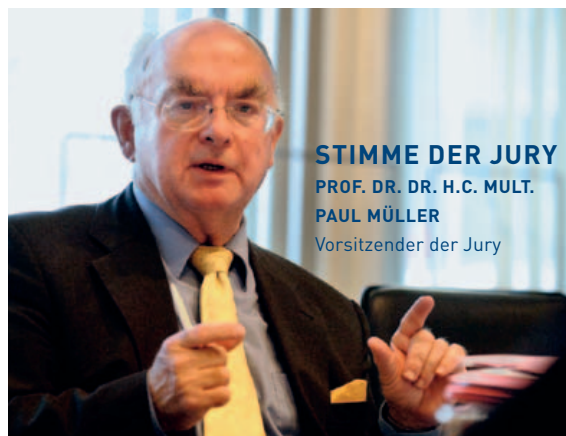


bei sechs Angström kaum mehr als einen Umriss des Moleküls sieht, lässt sich bei drei Angström das Innere der Maschine erkennen.“

Doch das allein reichte für die Strukturaufklärung nicht. Immer noch wusste er nicht, ob sich aus den komplexen Beugungsmustern der Röntgenstrahlen überhaupt eine Struktur ableiten lässt. Es brauchte Anhaltspunkte zur Orientierung, so wie ein Seefahrer die Sternbilder nutzt. Und tatsächlich fand Cramer in einer dieser langen Nächte des Jahres 1999 am Synchrotron seine Fixsterne. „In dieser Nacht konnte ich messen, wie viele Zink-Atome sich in der Polymerase verbergen.“ Anhand der bekannten Bausteinabfolge der Polymerase wusste Cramer, dass sie sieben oder acht Andockstellen für Zinkionen haben müsste. Als der Computer tatsächlich acht Zinkatome ausspuckte, „da bin ich mit einem Schrei aufgesprungen.“ Cramer wusste sofort, dass das kein Zufall sein kann und dass er die Struktur der RNA-Polymerase würde lösen können. „Diese acht Zinkatome haben mir gezeigt, dass sich die anderen 30.000 Atome auch noch lokalisieren lassen werden“, so wie sich anhand weniger Sterne ein ganzes Sternbild ergänzen lässt. Kornberg gratulierte bald darauf mit einer Postkarte: „Congratulations for baby II and Pol II“, denn gleichzeitig zum wissenschaftlichen Durchbruch war Cramer zum zweiten Mal Vater geworden. 2000 erschien die Struktur der mit zehn von zwölf Untereinheiten fast vollständigen RNA-Polymerase im Fachmagazin Science und trug wesentlich zu Roger Kornbergs Chemienobelpreis im letzten Jahr bei.

2003 durfte Cramer, inzwischen Professor an der LMU München, das Heureka-Gefühl ein zweites Mal durchleben, nur zwei Jahre nach Beginn der Forschungsarbeiten am Münchner Genzentrum. Hier gelang es der jungen Arbeitsgruppe, alle zwölf Untereinheiten der RNA-Polymerase im Ganzen zusammenzubringen, zu kristallisieren und ihre Struktur aufzuklären. Zum Jubeln brachte Cramer dabei weniger die Struktur der Pol II als vielmehr die technologische Meisterleistung, die zwei fehlenden

MOLEKULARE SYSTEMBIOLOGIE nennt Patrick Cramer sein Fernziel: Die Vorgänge in der lebenden Zelle als Ganzes zu analysieren, um die Brücke von den Molekülen zu lebenden Systemen zu schlagen.



STIMME DER JURY

PROF. DR. DR. H.C. MULT.

PAUL MÜLLER

Vorsitzender der Jury

„Erkenntnisgewinn wächst auf den Schultern unserer naturwissenschaftlichen Väter“, sagte Charles Darwin. Und auch Patrick Cramer hat auf eine Tradition von Kristallisationsmethoden zur Strukturermittlung von Molekülen zurückgegriffen: Bei Roger Kornberg, dem Nobelpreisträger 2006 für Chemie, konnte er maßgeblich dazu beitragen, die Röntgenstruktur des Enzyms RNA-Polymerase II aufzuklären, das von den Geninformationen in der Erbsubstanz DNA eine Kopie in Form eines RNA-Moleküls herstellt. Roger Kornberg wiederum folgte den Fußstapfen seines Vaters Arthur Kornberg, der die DNA-Polymerase I – die „Kopiermaschine der Erbsubstanz“ – isolierte und dafür den Medizin-Nobelpreis erhielt. So sehr Cramers Forschungen von den Entwicklungen seiner Vorgänger profitieren mögen, der Chemiker hat die Kristallisations-Methoden derart trickreich weiterentwickelt, dass jetzt erstmals ein mechanistisches Verständnis der Gentranskription möglich ist. Im Jahr 2000 gelang ihm in Stanford die Aufklärung der dreidimensionalen Struktur des Kernbereichs der RNA-Polymerase II. In seiner eigenen Arbeitsgruppe entschlüsselte Cramer 2003 dann die Zusammenarbeit der RNA-Polymerase mit dem Transkriptionsfaktor TFIIS, der fehlerhaft eingebaute RNA-Bausteine abspaltet, und so die blockierte Gen-Transkription wieder reaktiviert. Inzwischen widmet sich Cramer dem Mediator-Komplex, einem Molekül doppelt so groß wie die Polymerase, das zelluläre Signale überträgt und damit das An- oder Abschalten der Gene steuert. Sollte Cramer die molekularen Vorgänge in diesem gewaltigen Funktionskomplex aufklären können, könnte das eine Antwort sein auf die 1946 provokant an die Biologen gestellte Frage des Physikers Erwin Schrödinger „Was ist Leben?“.

Untereinheiten mit den bereits bekannten zehn zu kombinieren und so eine völlig neue Kristallform zu erhalten, die weitere Komponenten des Systems, wie etwa DNA und RNA aufnehmen konnte. „Wir haben damals die Grundlage für eine Toolbox geschaffen, mit der wir funktionstüchtige Komplexe wie in einem Baukastensystem zusammensetzen können“, sagt Cramer ruhig, ohne jedes Pathos in der Stimme, doch die Augen leuchten so, wie sie schon dreißig Jahre zuvor beim Auspacken des Kosmos-Chemiebaukastens geleuchtet haben dürften.

„Der Durchbruch in Stanford war nur der Beginn einer mechanistischen Analyse der Gen-Transkription“, sagt Cramer. Die einzelnen Spieler zu kristallographieren, sei „Geschichte“. „Heute will man Filme sehen, in denen die Proteinkomplexe und Nukleinsäuren dynamisch miteinander wechselwirken.“ Für solches Molekular-Kino sind natürlich viele Weiterentwicklungen nötig, hier ist es, wo Cramers kristallographisches Grundwissen aufblitzt. Beispielsweise badete die Arbeitsgruppe den Pol II-Kristall in der Lösung eines Proteins, das an die Polymerase andocken kann. Das Protein (der Transkriptionsfaktor TFIIS) wanderte in den Kristall und suchte sich dort seine Bindungsstelle – ein neuer Multiproteinkomplex war zusammengebastelt. Vorher hatten Kristallographen solche Tränkungen bestenfalls mit kleinen Ionen oder Molekülen versucht. „Bei Proteinen dachte man, dass die viel zu groß sind, als dass sie in den Kristall diffundieren könnten.“

Welche Möglichkeiten Cramers Toolbox eröffnet, präsentiert der Forscher in seiner jüngsten Veröffentlichung in dem renommierten Magazin Science, in der er ein altes Rätsel der Biologen löst: Wie werden Schäden in der DNA registriert, die ständig durch UV-Strahlung entstehen? In einer Kollaboration mit der Gruppe des letztjährigen Forschungspreisträgers der Philip Morris Stiftung, Thomas Carell, hat Cramers Gruppe UV-geschädigte DNA in den RNA-Polymerase-Kristall integriert und entdeckt, wie die RNA-Polymerase selbst den DNA-Schaden erkennt. Das Enzym unterbricht den Transkriptionsvorgang und signalisiert der Zelle so, an welcher Stelle eine Reparatur der DNA durchgeführt werden muss. Jeden einzelnen Schritt der Millionstel Millimeter kleinen Maschinen kann Cramer ablichten, Bild für Bild. „Der Film ist noch nicht fertig, aber den wird es geben!“

Als nächstes ist aus Cramers Labor die Struktur des größeren Schwesterenzym der Pol II, der Pol I, zu erwarten. Cramers längerfristige Vision für die Zukunft ist eine „Molekulare Systembiologie“, in der die lebende Zelle als Ganzes analysiert werden soll. Die Transkription soll nicht nur anhand einzelner RNA-Moleküle untersucht werden, vielmehr sollen alle 6000 RNA-Moleküle der Hefe gleichzeitig nachgewiesen und Änderungen in dieser RNA-Zusammensetzung mit einem molekularen Zusammenspiel in der Transkriptionsmaschine erklärt werden. „Wir wollen die Brücke von den Molekülen zu den lebenden Systemen schlagen.“ ●



PATRICK CRAMER, wurde 1969 in Stuttgart geboren. 1989 begann er sein Chemie-Studium an der Universität Stuttgart, wechselte aber 1992 nach Heidelberg. Mit einem ERASMUS-Stipendium ging er 1992/93 an die Universität Bristol. Von 1994 bis 1995 fertigte er seine Diplomarbeit im Labor von Sir Alan Fersht an der Universität Cambridge an. Die Doktorarbeit führte er in der Arbeitsgruppe von Christoph Müller am Europäischen Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) in Grenoble durch, wo er die Struktur von Transkriptionsfaktoren analysierte. Nach der Verleihung der Doktorwürde (summa cum laude) 1998 durch die Universität Heidelberg war er in der Arbeitsgruppe des Nobelpreisträgers Roger Kornberg an der Universität Stanford maßgeblich an der Entschlüsselung der Struktur der RNA-Polymerase II beteiligt. 2001 wechselte er als einer der ersten tenure-track Professoren an die Ludwig-Maximilians-Universität München, wo er seit 2004 Professor für Biochemie und Direktor des Genzentrums ist.

ABSTRACT

Professor Patrick Cramer explores the molecular mechanisms of gene transcription and gene regulation, using a remarkable tool box of structural analytic methods. At first researchers, knew little more about the transcription process of genetic information, than that a large enzyme complex going by the name of RNA polymerase uses a part of the genetic DNA to create a copy in the form of an RNA molecule. This then serves as the blueprint for protein formation. Cramer, however, has succeeded in showing the atomic three-dimensional structures of the proteins involved in transcription; and in such detail that the process can be observed as if it were a film.

To achieve this, Cramer – who is a Professor of Biochemistry at the Ludwig Maximilian University of Munich – extended the possibilities of X-ray structural analysis by adding new techniques, as a result of which even the structure of particularly large protein complexes can be decrypted and revealed as they interact with nucleic acids, proteins and other components. Some of these new techniques were developed by Cramer during his time as a post-doctoral fellow at Stanford University. This led to the decrypting of the atomic structure of RNA polymerase, for which Roger Kornberg was awarded the Nobel Prize for Chemistry in 2006.

Cramer has furthermore succeeded in combining RNA polymerase with nucleic acids or proteins to form a crystal, in such a way that when the crystal is bombarded with X-rays the diffraction patterns show up the structure of the entire multi-component complex. This is the only way in which the regulation of gene transcription can be understood, seeing that dozens of transcription factors are constantly exercising an influence on the work of the RNA polymerase, by changing the structure of the polymerase complex. For example, the Cramer laboratory immersed the polymerase crystal in a solution of the transcription factor TFIIS, which migrated into the crystal and found its binding surface there. Cramer was then able to investigate the resulting multi-protein complex and deduce, on the basis of its structure, how the transcription factor influences the activity of the polymerase. When, however, Cramer incorporated UV-damaged DNA in the RNA polymerase crystal, it became possible to observe how the

polymerase detects the lesion, interrupting the transcription process and indicating to the cell the point where the DNA needs to be repaired. Cramer's vision for the future is the development of "molecular systems biology" in which the living cell can be analysed as a whole, making it possible to "build a bridge from the molecules to the living systems."

DER AUTOR

SASCHA KARBERG ist Biologe und freier Wissenschaftsjournalist für „Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung“, „Die Zeit“, „Financial Times Deutschland“, „Süddeutsche Zeitung“, „Zeit-Wissen“, „Technology Review“, „brand eins“, u.a.

PROF. DR. SEBASTIAN CONRAD

Die Vielfalt der Moderne

Globalisierung beschreibt das weltweite Zusammengehen politischer und wirtschaftlicher Prozesse. Gleichzeitig aber driften die kulturellen Positionen der globalen Gemeinschaften zunehmend auseinander. Der Historiker Sebastian Conrad arbeitet daran, dieses Paradox zu beschreiben. Denn ohne eine Geschichte der Vielfalten werden wir die Zukunft nicht gemeinsam gestalten können.



Die Vergangenheit war lange europäisch. Fast 200 Jahre galt weltweit die europäische Formatierung der Geschichtswissenschaft, denn Europa exportierte nicht nur Waren, Ideen und Anlagen, sondern eben auch die Art und Weise, wie Vergangenheit beschrieben und geschrieben wird. Bis heute besitzt vor allem der von Leopold von Ranke und seinen Schülern geprägte Historismus weltweiten Einfluß. Ranke war offizieller Historiograph des preußischen Staates. Er entwickelte einen systematischen, quellenkritischen Ansatz, bewirkte die Professionalisierung des Geschichtsstudiums, setzte sich gegen das vorherrschende philosophische Geschichtsbild ein und für das Streben nach objektiver Geschichtsschreibung. Rankes Innovationen wirken bis heute. Er gilt als Begründer der modernen Geschichtswissenschaft: Es war sogar ein Ranke-Schüler, der vor 120 Jahren nach Japan geholt wurde, um die dortige Geschichtsschreibung zu modernisieren. Wo auch immer auf der Welt Geschichte geschrieben wurde, bezog man sich auf Rankes – und später auf Marx' und Webers – Methoden.

Der Vorteil: Geschichte wurde global, vergleichbar und linear. Der Nachteil: Bis auf die exportierenden Europäer (und deren Nachfahren) dürften die wenigsten Kulturen und Nationen ihre eigene Geschichte tatsächlich so erlebt haben.

Gemäß der Standardisierung durch die Historiker fing Weltgeschichte, vereinfacht ausgedrückt, eigentlich immer im alten Griechenland an, sie ging über Rom nach Europa, emigrierte irgendwann nach Amerika und in die Kolonien, die dann endlich, so die Idee, mit Fortschritt und Freiheit beglückt wurden, der sich in den westlichen Ländern ja bereits entwickelt hatte. Geschichtsschreibung, auch außerhalb Europas war dadurch immer von Eurozentrismus geprägt. Die Vielfalt der Perspektiven, die Vielfalt der unterschiedlichen Modernen, die heute teilweise friedlich, teilweise kriegerisch nebeneinander existieren, diese Vielfalt kann das eine, alte Modell weder abbilden noch beschreiben.

Die Zeiten haben sich geändert.

Wir kommen nicht umhin, die Vergangenheit anders zu betrachten. Unser Handeln und Denken wird sich den Gegebenheiten anpassen müssen, um Zukunft zu bewältigen. Oder, um es mit den Worten des Historikers Sebastian

Conrad zu formulieren: Die gängigen Modernisierungskonzepte sind unterkomplex. Sie ermöglichen keine Orientierung in einer global verflochtenen Welt. Diese Einsicht klingt logisch, sie drängt sich geradezu auf. Tatsächlich aber ist die Theorie der „multiplen Modernitäten“ noch relativ neu. Sebastian Conrad gilt hierzulande als einer der Vorreiter – für eine Geschichte der Globalisierung, die nicht eurozentrisch ist, eine Geschichte der Vielfalt und der Vielstimmigkeit. Für diese Arbeit wird er nun mit dem Forschungspreis der Philip Morris Stiftung ausgezeichnet.

„Geschichte kann man nicht mehr in den Grenzen analysieren, die der Reisepass vorgibt“, sagt Conrad. Und während die Historiker kaum über ihren Tellerrand schauen, vermeiden die Sozialwissenschaften den Blick zurück. Im Westen, besonders in Deutschland, kranke der Globalisierungsdiskurs daran, dass er präsentistisch sei. „Aber ohne Kenntnis der historischen Strukturen, die heute noch fortwirken, können wir im 21. Jahrhundert die Welt nicht mehr verstehen.“

„Geschichte kann man nicht in den Grenzen des Reisepasses analysieren.“

SEBASTIAN CONRAD

Jeder Historiker braucht eine Referenz, um den eigenen ethnischen Hintergrund zu relativieren. Conrads Interesse gilt Japans Geschichte – von dort aus wirft er einen ethnologischen Blick zurück auf Europa.



MULTIPLE MODERNITÄTEN

Der Berliner Historiker zählt zu einer weltweit vernetzten Gruppe von Wissenschaftlern, die an einer Verknüpfung der vielen losen Enden der Geschichte globaler Verflechtung arbeiten.

Sebastian Conrad, Jahrgang 1966, sieht jünger aus, als er ist, er wirkt auch jünger, schnell, frisch, wach. Aber nie unruhig: Er weiß, was er sagen will, formuliert jedoch immer neu, wiederholt sich nicht, ruft keine Floskeln ab, reagiert genauestens auf Fragen und Nuancen. In seinem Büro am Historischen Institut der Freien Universität Berlin sitzt er an seinem, als wäre es ein Klischee, mit Büchern überfülltem Schreibtisch und erzählt von einer Promotion, die er betreut. Er verbreitet dabei kontrollierte Begeisterung. Jeder Satz ist ein gutes Zitat, er kann formulieren und für Laien so reduzieren, dass sie zwar gefordert werden, Komplexes aber plötzlich verstehen. Und neugierig werden. Es geht um die Vielfalt der Welt, um die bisher hegemoniale Deutung der Geschichte der modernen Welt, darum, dass bisher die Annahme vorherrschte, europäische Entwicklung sei abgekoppelt vom Rest der Welt verlaufen und hätte diese dann beglückt. Conrad sagt: „Es ist eine zentrale Aufgabe der Geschichtswissenschaft des 21. Jahrhunderts, die Rolle nicht-westlicher Akteure und Perspektiven ernst zu nehmen und einzubeziehen.“ Das bedeutet unter anderem auch: andere Sprachen lernen, andere Länder besser kennen. Und zu erkennen, dass Globalisierung nicht Gleichmacherei bedeutet. Viele Konzerne wissen bereits, wie wichtig Wissen über kulturelle Unterschiede beim Entwickeln von Konsumgütern oder bei der Rekrutierung von Personal ist.

Dass sich was ändert in der Geschichtswissenschaft, ist leicht zu erkennen. Unser heutiges Leben mit seiner weltweiten Vernetzung können wir nicht mehr erklären, wenn wir uns allein auf die alte Deutung verlassen. Ein großer Teil der Gegenwart lässt sich nur aus der Geschichte der Globalisierung heraus erklären. Die neuen Ansätze und Perspektiven, die neuen Stimmen, kommen zur Zeit häufig von Historikern mit einem Hintergrund in den Ländern Asiens, die an westlichen Universitäten forschen und lehren. Die Protagonisten dieser neuen Schule lehren im angelsächsischen Raum, oft sind es Wissenschaftler mit Migrationshintergrund, Wurzeln in Indien, China und





anderen Ländern. Conrad schaut auf die Themenliste eines Kongresses, den er gerade plant: da stehen ein armenischer Name, ein türkischer, mehrere indische und chinesische. Diese Wissenschaftler stellen, wie Sebastian Conrad auch, andere Fragen, sie haben einen anderen Blick auf die Globalisierung. Conrad geht es darum, „den Tunnelblick auf die Geschichte des Abendlands“ zu überwinden. Die Welt sieht anders aus, wenn wir uns ihre Geschichte als etwas Verflochtenes vorstellen und nicht auf das konventionelle Narrativ „The Rise of the West“ zurückgreifen müssen.

Sein eigener Blick aus einem anderen Winkel, wie kam er zustande? Conrads Vater war Jurist an der Uni Heidelberg, Völkerrechtler, Verfassungsrechtler am Südasiens-Institut. Conrad ging in Neu Delhi zur Schule, später ein Jahr in den USA, bemerkte sein „Interesse für andere Kontexte“. Später studierte er in Japan, beschäftigte sich mit japanischer Geschichtsschreibung, lernte dort die Sprache, stürzte sich auf die Originalquellen. „Das, was ich mache, kann man sonst nicht richtig und seriös machen“, sagt er. „Ich habe jahrelang diese Originaltexte gelesen, und das mache ich noch immer.“ Was heute noch regelmäßiges Vokabel- und Schriftzeichentraining bedeutet, denn die japanische Schrift ist komplex.

Conrad hat inzwischen gelernt, mit der japanischen Brille auf die Geschichte zu schauen. Daraus ist mit der Zeit eine ethnografische Brille geworden, mit der er auf die europäische Geschichte zurückblickt. Dieser andere Blickwinkel ist sein „Modus geblieben“. So kam er gerade recht in eine Zeit, in der sich die Geschichtswissenschaft auch hierzulande änderte. Eine Welle hat ihn getragen. „Als ich hier anfang, war die Nachfrage sehr groß nach postcolonial studies oder globalgeschichtlichen Perspektiven.“ Zufall? „Es liegt nicht nur an mir. Das hat mit der Zeit zu tun, der Nachfrage aus der Gesellschaft.“ Conrad sagt das mit Bescheidenheit, gibt aber zu, dass man „diese Nachfrage auch schaffen muss.“ Als Lehrender merkt er, dass da etwas wächst. „Es kommen Leute von überall her,

DIE GESCHICHTE DER GLOBALISIERUNG

hat viele Autoren. Sie wird auf allen Kontinenten geschrieben, von einer neuen Historikergeneration. Auf diese Weise wird auch die Weltkarte unserer Perspektiven neu gezeichnet.

„Global History ist ein Phänomen der letzten fünf Jahre.“



SEBASTIAN CONRAD, geboren 1966 in Heidelberg, studierte nach seinem 1,0-Abitur Geschichte, Japanologie und Volkswirtschaft in Bonn, Osaka, Berlin und Tokyo. Seine Universitätskarriere ist gefüllt mit renommierten Stipendien und Auszeichnungen, seit 2003 ist er Professor am Fachbereich Geschichtswissenschaften an der Freien Universität Berlin. Sein Buch „Globalisierung und Nation im Deutschen Kaiserreich“ erschien 2006 bei C.H. Beck. Er war Mitglied der Jungen Akademie und Fellow am Wissenschaftskolleg. Conrad ist verheiratet und hat zwei Kinder.

um ihre Projekte mit mir zu besprechen“, ein deutliches Zeichen. Er sieht das auch in seinen Vorlesungen. Da kommen Studenten, die in der Schule noch die Weimarer Republik, Nazi-Deutschland, vielleicht noch das Wirtschaftswunder studierten, mit einem Wissenshunger über die sich ändernde Welt – und sie wollen anders an die Fragen herangehen. Auch in den USA ist diese Entwicklung im Gange. Die geht weg vom „In Griechenland fing alles an“, hin zu „Global History“, Conrads Arbeitsgebiet: „Das ist ein Phänomen der letzten fünf Jahre.“

Im Deutschland gibt es noch Widerstand im Fach. Hier wird „Allgemeine Geschichte“ eben noch weitgehend mit deutscher Geschichte gleichgesetzt – und wer nicht ausschließlich damit beschäftigt ist, den eigenen deutschen Vorgarten zu bewässern, wird bisweilen mit Argwohn beobachtet. Noch beharren Kollegen „auf dem eurozentristischen Standardnarrativ“. Renommiertere Historiker vertreten die These, dass der Kolonialismus eine Notwendigkeit war, um den anderen auf die Sprünge zu helfen. Conrad sieht das als „Generationsphänomen“, unter den Studierenden „glaubt das heute kaum mehr jemand.“ Inzwischen sei ja allen klar, „wir müssen umdenken, sonst können wir im 21. Jahrhundert die Welt nicht mehr verstehen. Die Globalisierung ist unbestritten. Jeder sieht, dass die Welt sich radikal verändert. Also wäre es nun die zentrale Aufgabe des Faches, in dieser Situation Wissen zur Verfügung zu stellen, das hilft, diese Veränderungen zu verstehen.“ Es geht ihm nicht um einen radikalen Paradigmenwechsel, „sondern um eine Co-Präsenz, sich ergänzender Ansätze und Paradigmen.“

Geschichtsschreibung nationaler Prägung wird es weiter geben. Globalisierung bedeutet auch für Conrad nicht Gleichmacherei. Im Gegenteil, Globalisierung produziert Differenz – und sie sorgt zugleich für das Wahrnehmen von Unterschieden. Diese eigenen, nationalen Ausprägungen sollten jedoch nicht als Exotik oder Defekte wahrgenommen werden. „Die nationale Perspektive ist nicht überflüssig. Im Gegenteil“, so Conrad, „dennoch geht es um ein anderes Verstehen, nicht zuletzt darum, die nationalen Unterschiede selbst als Produkt einer Verflechtungsgeschichte zu begreifen.“

Leopold von Ranke's Geschichtsschreibung war politische Staatengeschichte, sie passte für das Zeitalter der

Nationalstaaten. Sie half, sich in der damaligen Welt zu rechtzufinden. Die Zeiten haben sich geändert. Die Globalisierung sorgt für neue, dichteste wirtschaftliche und kulturelle Verflechtungen. Sebastian Conrad: „Unser Handeln und Denken muss sich den Gegebenheiten anpassen, um Zukunft zu bewältigen. Die Welt hat sich verändert – aber unser Wissen von ihr ist noch von Paradigmen strukturiert, die aus dem 19. Jahrhundert stammen.“ Zeit also, die vielen Stimmen der globalen Welt auch in den Kanon der Geschichtsschreibung aufzunehmen. ●



STIMME DER JURY
PROF. DR. ALEIDA ASSMANN

„Es ist unmittelbar nachvollziehbar, dass Globalisierung eine Geschichte hat, die linear verläuft in Bezug auf die Entwicklung ihrer technischen Voraussetzungen. Der Reihe nach mussten die Seewege mit Kompass befahrbar gemacht, die neue Welt entdeckt, die Dampfschiffahrt, der Telegraph, das Flugzeug, das Internet erfunden werden, um immer effizientere wechselseitige und weltumspannende Beziehungen aufzubauen. Im Gegensatz dazu steht das ‚Globalisierungs-Paradox‘, dass die Welt durch zunehmende Verflechtungsstrukturen sowohl homogener als auch in seinen Grenzziehungen bewusster und radikaler wird. Diese Dialektik arbeitet Conrad bereits für das Jahr 1900 heraus. Er kann zeigen, wie sich das Konzept der Nation im globalen Zeitalter gesteigerter Mobilität und Migration zusehends verschärft. Seine eindringlichen Untersuchungen zum Thema Arbeit und Migration öffnen einen globalen räumlichen Zusammenhang und erschließen damit einen ganz neuen, transnationalen Blick auf die sich ins Nationalistische steigernde Nation.“



Globale Geschichte schreiben

PHILIP MORRIS STIFTUNG: Es ändert sich etwas in der Geschichtswissenschaft. Warum auf einmal, nach so langer Zeit?

SEBASTIAN CONRAD: Unsere Welt ändert sich gerade fundamental. Jeder hat mit der Globalisierung und ihren Folgen zu tun, ökonomisch, politisch, aber auch kulturell. Daher wächst das Bedürfnis nach Orientierungswissen, um mit der neuen Entwicklung umgehen zu können. Die kulturelle Variation moderner Institutionen stellt uns auch theoretisch vor neue Herausforderungen. Die Geschichtswissenschaft kann dazu beitragen, muss sich dafür aber ändern, über ihren bisherigen

Tellerrand hinausschauen. Hans Freyer verfasste vor 60 Jahren eine „Weltgeschichte Europas“. Das geht heute nicht mehr, wir brauchen eine Sensibilität für unterschiedliche Perspektiven auf eine globale Geschichte der Verflechtung, die nicht nur im „Abendland“ ihren Motor hat.

PMS: Diese Veränderung ist doch kein deutsches Phänomen?

CONRAD: Nein. Vor allem in den USA tut sich im Moment viel in der Geschichtswissenschaft. Dort ist man vielleicht ein paar Schritte weiter – auch, weil mehr Studenten und Lehrende einen Migrationshintergrund haben. Die Nachfrage nach neuen Ansätzen wie „post-colonial studies“ oder „global history“

ist dort sehr groß. Aber auch in Deutschland nimmt das Interesse zu. Das ist eine Reaktion auf die Globalisierung.

PMS: Muss ein deutscher Arbeitnehmer, der Angst vor Arbeitslosigkeit hat, nun noch lernen, dass die weltweit als „deutsche“ Wissenschaft wahrgenommene Geschichtsschreibung sich ändert?

CONRAD: Ich glaube, dass er damit ganz gut zurecht kommt – in jedem Fall profitieren diejenigen, die sich mit Geschichte intensiver beschäftigen, sehr davon, dass nun Perspektiven aus Asien oder Afrika dazu beitragen, dass wir ein komplexeres Bild von der Wirklichkeit bekommen.

ABSTRACT

The world in which we live is changing rapidly. Yet our knowledge of it is still structured by paradigms dating from the 19th century. The convergence of a globalised world faces us with challenges, and it would be the task of the historical, cultural and social sciences to develop a framework within which to understand these processes. In order to stand up to this challenge, however, these disciplines need to go beyond the conventional paradigms driven by methodological nationalism. Prof. Dr. Sebastian Conrad has been concerned for a number of years with re-thinking history in a global age, with due credit to non-European actors and perspectives.

For these advances he has been awarded this year's Science Award of the Philip Morris Foundation.

In Conrad's view, there are three principal points that historical science must take into account. First of all, globalisation itself has a history: the processes of worldwide interaction can be traced back several centuries. A number of structural factors continue to shape our present, and they can only be explained in the light of the history of globalisation.

Secondly, the history of globalisation would have to be decidedly non-Eurocentric in perspective. Hitherto interpretations of the history of the modern world have generally started from the idea that "the West" has developed separately from "the rest" – with European achievements then being exported out into the world. In this way the complexity of the modern world has been ignored, and the porosity of cultural boundaries to multifarious cross-cultural influences denied. Today a non-Eurocentric point of view is not just scientifically indispensable; it is increasingly becoming a political imperative as well.

Thirdly, according to the paradigm of globalisation as "modernisation" writ large, cultural peculiarities have been seen as something that must be overcome; differences were generally taken as signs of backwardness. In the present conjuncture, it has increasingly become clear that globality does not imply the levelling out of cultural traditions. On the contrary, globalisation and the reproduction of cultural difference go hand in hand. Increasing global interaction does not lead to a homogeneous world but

rather to the formation of "multiple modernities". In the universities, then, it is essential to take knowledge about non-European cultures and societies into account – not only on a descriptive level, but also as the point of departure for non-Eurocentric theories of modernity. The same applies to the school system where a generation is educated that will live in a globalised world. Big companies have long since realised that cultural differences, or "diversity", are a commodity with a market. In politics, too, an understanding of the polycentric dynamic of globalisation is essential.

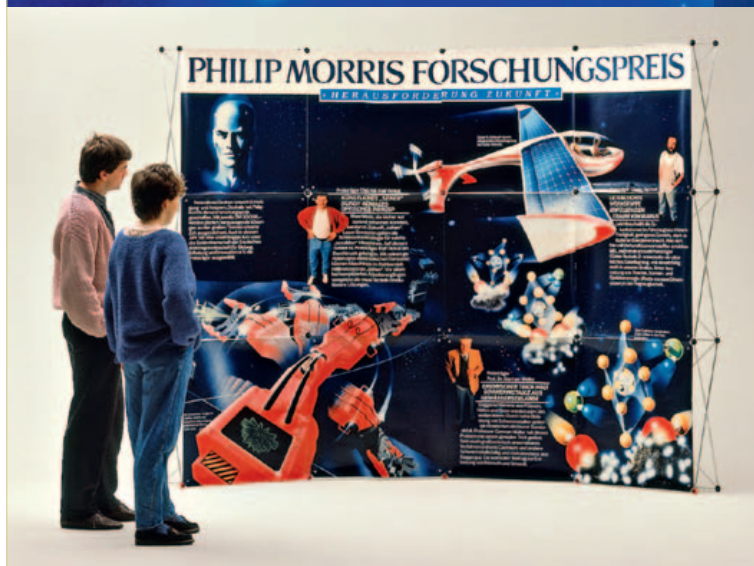
What Professor Conrad is therefore calling for is a historical science that contributes to an understanding of globalisation; for without this kind of touchstone to guide us, we will not be able to shape the course of the 21st century in any substantial way

DER AUTOR

CHRISTIAN LITZ ist freier Autor, lebt in Hamburg, schrieb Porträts und Reportagen für „brand eins“, „Stern“, „Merian“. Themen waren dabei oft die Globalisierung und ihre Folgen in Deutschland, Osteuropa und in Ostasien.

Die Wissenschaft zu preisen und ihre Forscher zu ehren

In 25 Jahren hat der Forschungspreis der Philip Morris Stiftung die Geschichte der deutschen Wissenschaft begleitet – und er hat sie mitgeschrieben



Gestartet als Preis für Erfinder

1983 wurde der Forschungspreis der Philip Morris Stiftung zum ersten Mal verliehen, damals lag der Schwerpunkt auf Erfindungen und genialen Problemlösungen. In den folgenden Jahren gewann der Forschungspreis an Flughöhe, mit den Herausforderungen wuchs die Komplexität der ausgezeichneten Arbeiten. Zentrale Aufgabe der Stiftung bis heute: Die Vermittlung der wissenschaftlichen Leistungen.



1987 (vorne, von rechts): Juryvorsitzender Prof. Dr. Erich Häußer, Bundeskanzler a. D. Helmut Schmidt, Günter Wille, Vorsitzender des Kuratoriums der Philip Morris Stiftung, Konrad Zuse und Gattin, der mit einem Ehrenpreis geehrt wurde, Loki Schmidt. Hintere Reihe die Preisträger 1987



1992: Die Preisträger in der großen Aula der Ludwig-Maximilian-Universität München



1992: Festredner Dr. Henry A. Kissinger



1992: Hanns Joachim Friedrichs im Gespräch mit Preisträger Michael Zoche



1993 (von links): Preisträger Dr. Ursula Erhardt, Prof. Dr. Gunther Schänzer, Prof. Dr. Norbert Hamp und Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, der 1997 in die Jury berufen wurde



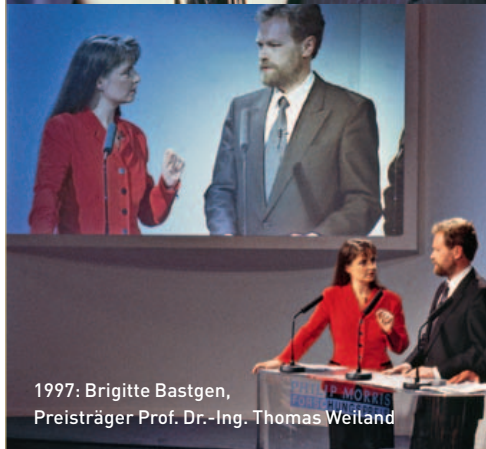
1993: im Max-Joseph-Saal der Residenz München



1995 in Dresden: Preissträger Prof. Dr. Gisbert Winnewisser und Frau, Ministerpräsident Kurt Biedenkopf



1999: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Frühwald, Prof. Dr. Aleida Assmann, die als erste Geisteswissenschaftlerin ausgezeichnet wird



1997: Brigitte Bastgen, Preissträger Prof. Dr.-Ing. Thomas Weiland



1999: Kuratoriumsmitglieder Prof. Dr.-Ing Hans-Jürgen Warnecke mit Frau und Dr. h.c. Lothar Späth, Ministerpräsident a.D.



2000: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller und die Kuratoriumsmitglieder Dr. h.c. Georg Leber, Bundesminister a.D.; Dr. Thomas Goppel, heute Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst



2000: Prof. Dr. Gustav Gerber, Prof. Dr. Thomas Baumert, Dr. Volker Seyfried

In die Mitte der Gesellschaft

Jahr für Jahr wächst der Forschungspreis der Philip Morris Stiftung zu einer begehrten Auszeichnung der wissenschaftlichen Community heran. Die festliche Verleihung ist Teil eines kommunikativen Bouquets, das jedes Jahr eigens für die Forscher produziert wird, um die persönlichen Leistungen über die Medien in die Öffentlichkeit zu tragen. Jede Errungenschaft ist nur so gut, wie sie von der Gesellschaft als kulturelles Ereignis verstanden und integriert wird.



2002: Prof. Dr. Jürgen Wolfrum (Preisträger 1987), Nobelpreisträger Prof. Dr. Wolfgang Ketterle, zweifacher Preisträger der Philip Morris Stiftung und Nobelpreisträger Prof. Dr. Theodor W. Hänsch, Ranga Yogeshwar



2002: 20-jährige Jubiläumsfeier im Prinzregententheater München



2003: Petra Gerster, Preisträger Prof. Dr. Harald Weinfurter

And the winner is:
Prof. Dr. Bernd Raffelhüschen, Preisträger 2004Live-Konzert:
Prof. Dr. Dr. h. c. mult.
August-Wilhelm Scheer
Preisträger 20032003: Preisverleihung in der
Pinakothek der Moderne, München

Ein lebendiger Teil der Wissenschaftskultur

In ihrer nun 25-jährigen Geschichte liefern die Auszeichnungen der Philip Morris Stiftung eindrucksvolle, lebendige Zeugnisse von den Höchstleistungen deutscher Wissenschaftler. Die jährlichen Festakte sind zu Klassentreffen einer echten Elite geworden. Frischgebackene Forschungspreisträger mischen sich unter ehemalige, unter denen sich Nobelpreisträger und Leibnizpreisträger befinden. Dazu kommen vormalige Mitglieder der Jury und des Kuratoriums sowie Vertreter aus Politik, Wirtschaft, Kultur und Medien. Damit kommt die Gründungsidee des Forschungspreises zu voller Blüte – nämlich den Austausch von Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft zu fördern.



2004: Steffen Seibert mit dem Team der Philip Morris Stiftung – Elfriede Buben, Yülo Dorbath und Dettmar Delbos, Vorsitzender des Kuratoriums



2004: Prof. Dr. Peter Berthold (Preisträger 2002), Gerrit L. de Bruijn, bis 2006 Vorsitzender des Kuratoriums der Philip Morris Stiftung



2004: Festakt in der Allerheiligen Hofkirche in der Residenz München



2004 (von links): Preisträger Prof. Dr. Peter Fromherz, Reiner Korbmann, wissenschaftlicher Berater der Jury



2005: Prof. Dr. Wolfgang Herrmann, Präsident der Technischen Universität München



Die strahlenden Sieger (von links): Dr. Henry Hess, Prof. Dr. Viola Vogel, Prof. Dr. Ursula Keller, Prof. Dr. Dr. Dr. med. habil. Hanns Hatt, Prof. Dr. Herfried Münkler



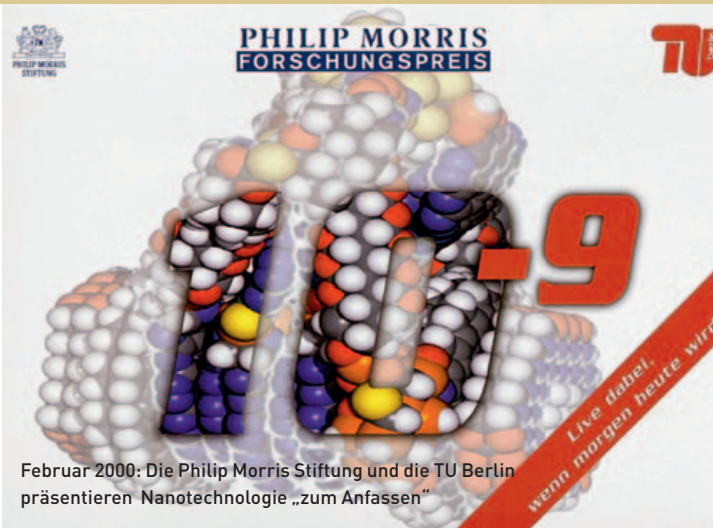
2005: Moderator Klaus-Peter Siegloch



2005: Jurymitglieder Dr. Arved Freiher von Wittgenstein mit Gattin, Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Paul Müller

Zur Jahrtausend- wende nach Berlin

Ein Highlight war die Veranstaltung „Zukunftschance Nanotechnologie“ der Philip Morris Stiftung und der TU Berlin. Top-Wissenschaftler und Preisträger des Forschungspreises präsentierten die Welt der kleinen Dinge. Ranga Yogeshwar, Physiker und Moderator der WDR-Wissenschaftssendung Quarks führte in der großen Aula der TU Berlin gekonnt durch einen Nachmittag, der Lust auf Zukunft und Wissen machte.



Februar 2000: Die Philip Morris Stiftung und die TU Berlin präsentieren Nanotechnologie „zum Anfassen“



Prof. Dr. Wolfgang M. Heck (Preisträger 1993),
Ranga Yogeshwar



Prof. Dr. Uwe B. Sleytr (Preisträger 1998),
Ranga Yogeshwar



Ein voller Erfolg im prall gefüllten
Audimax an der TU Berlin

HERAUSGEBER: Philip Morris Stiftung, Fallstraße 40, 81369 München REDAKTION: Ralf Grauel GESTALTUNG: Alphabeta, Hamburg
ART DIREKTION: Tom Leifer FOTOS: Sebastian Vollmert, Günther Reisp AUTOREN: Ralf Grauel, Carsten Jasner,
Sascha Karberg, Christian Litz, Dr. Norbert Lossau LITHO: Alphabeta, Hamburg DRUCK: Peschke Druckerei GmbH, München

Fallstraße 40, 81369 München

Telefon +49.(0)89.7247-0, Telefax +49.(0)89.7247-41853

philipmorris.stiftung@pmintl.com, www.philipmorrisstiftung.de

Der Forschungspreis ist eine Initiative der Philip Morris Stiftung

Mit freundlicher Unterstützung der Philip Morris GmbH