Deutsches Museum

Das Magazin aus dem Deutschen Museum **1/2008** I 7 Euro I B 9797

Der mathematische Blick Anonymus und Mathematicus streiten über Schönheit und Nutzen der Abstraktion

Dr. Elizas Patienten in der Dämmerung Der Mathematiker und Computerkritiker Joseph Weizenbaum

Die unbekannte Sensation Fast vergessen ist der Entdecker der Sulfonamide, Nobelpreisträger Gerhard Domagk

KULTUR & TECHNIK

Mathematik für alle!

Heißgeliebt, abgrundtief verhasst: Die Rechenkunst lässt keinen kalt. Im Jahr 2008 präsentiert sich die Königsdisziplin der Wissenschaften.

Bibliothek
Deutsches Museum
München

Verlag C. H. Beck · 80791 München PVST - DPAG - Entgelt bezahlt 617

BO979?#DTMKT#0108

Herrn Professor Dr.-Ing.
Eric Truckenbrodt

Josef-Würth-Str. 12
82031 Grünwald

Editorial

Mathematik für alle!

LIEBE LESERIN,
LIEBER LESER,

Das neue Jahr beginnt mit Zahlen. Die Mathematik wird uns in allen vier Ausgaben begleiten – schließlich wäre ohne diese Wissenschaft das Deutsche Museum leer. Keine technische Erfindung oder naturwissenschaftliche Erkenntnis kommt ohne Mathematik aus. Sie ist das Fundament unserer modernen, technisierten Welt. Am Ende dieses Jahres 2008 hoffen wir, auch eingefleischten Mathemuffeln zumindest eine Ahnung von der Schönheit des abstrakten Denkens vermittelt zu haben.

DR. HARTMUT PETZOLD
hat uns bei der Konzeption und Erstellung dieses Magazins beraten und unterstützt.

Das neue Jahr beginnt aber auch mit einer großen Bitte an Sie – liebe Leserin, lieber Leser: Wie jedes Magazin ist auch Kultur&Technik auf Anzeigen angewiesen, um die steigenden Kosten für Bilder, Texte, Papier und Druck ein wenig kompensieren zu können. Wenn Sie dieses Magazin selber gerne lesen, können Sie es sich vielleicht auch als möglichen Ort für eine erfolgreiche Anzeige vorstellen?

Empfehlen Sie Kultur&Technik doch weiter, im Betrieb, an Nachbarn oder im Verein. Nähere Informationen finden Sie in dem beigeklebten Heftchen, von dem wir Ihnen bei Interesse auch gerne noch weitere Exemplare zum Verteilen schicken. Damit sich das Inserieren auch wirklich lohnt, haben wir für 2008 die Anzeigenpreise deutlich gesenkt!

Ein gutes und
erfolgreiches neues Jahr
wünscht Ihnen

Ihre Sabrina Landes

Inhalt

Mathematik für alle!

Thema

10 **Der mathematische Blick**
Ein Streitgespräch
von Peter Gritzmann

14 **Rechnen mit dem Abakus**
Ein vielseitiges Rechengerät
von Hartmut Petzold

19 **Unterhaltsame Mathematik**
Drei Bücher zum Thema
von Jürgen Teichmann

20 **Dr. Elizas Patienten in der Dämmerung**
Joseph Weizenbaum
von Daniel Schnorbusch

24 **Der Univac**
Der erste elektronische Digitalrechner
von Corinna Schlombs

30 **Elite für alle**
Der Bildungsvisionär Alexander Israel Wittenberg
von Hayo Siemsen

Magazin

40 **Die unbekannte Sensation**
Gerhard Domagk – Entdecker der Sulfonamide
von Michael Pohlenz

46 **Kampf um Troja**
Ein Mythos und sein historischer Kern
von Alexander Klein

52 **Ein starkes Team**
Robert Koch, Carl Zeiss und die chemische Industrie
von Manfred Vasold

Rubriken

2 **Editorial**

4 **Kaleidoskop**

36 **MikroMakro**
Die Seiten für junge Leser

61/62 **Termine**

58 **Historische Galerie**
Januar bis März

63 **Neues aus dem Freundes- und Förderkreis**

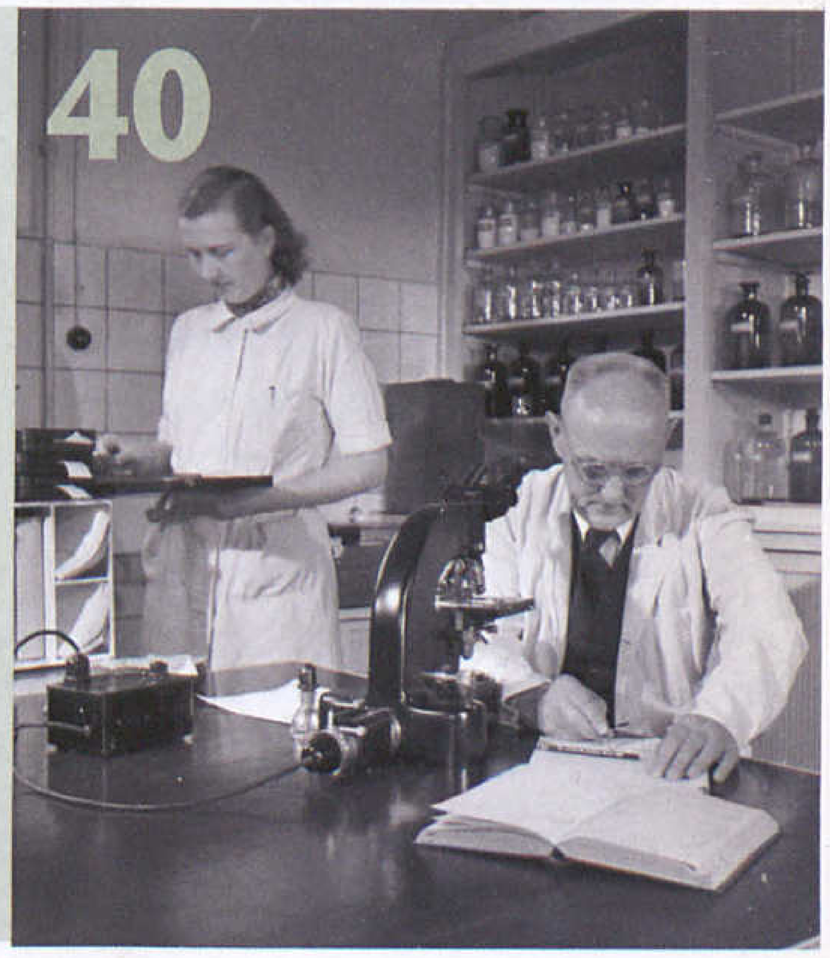
64 **Schlusspunkt**
Äpfel und Birnen
von Daniel Schnorbusch

66 **Vorschau, Impressum**

Mit 100 Kugeln demonstriert Heinz Molter einem staunenden Publikum komplexe Rechenaufgaben.

Das Unternehmensarchiv der Bayer AG birgt wertvolle Dokumente und bewegende Geschichten. Zum Beispiel jene von Gerhard Domagk, dem Erfinder der Sulfonamide.

10 Der mathematische Blick auf die Welt eröffnet neue Dimensionen: Die Schale der Nautilus-Schnecke hat die Struktur einer logarithmischen Spirale.



40

Deutsches Museum/Kai Hattinger; Alan Reinhart; Bayer AG

NANOMAGNETISMUS UND OBERFLÄCHENCHEMIE

DIE NOBELPREISE IN PHYSIK UND CHEMIE

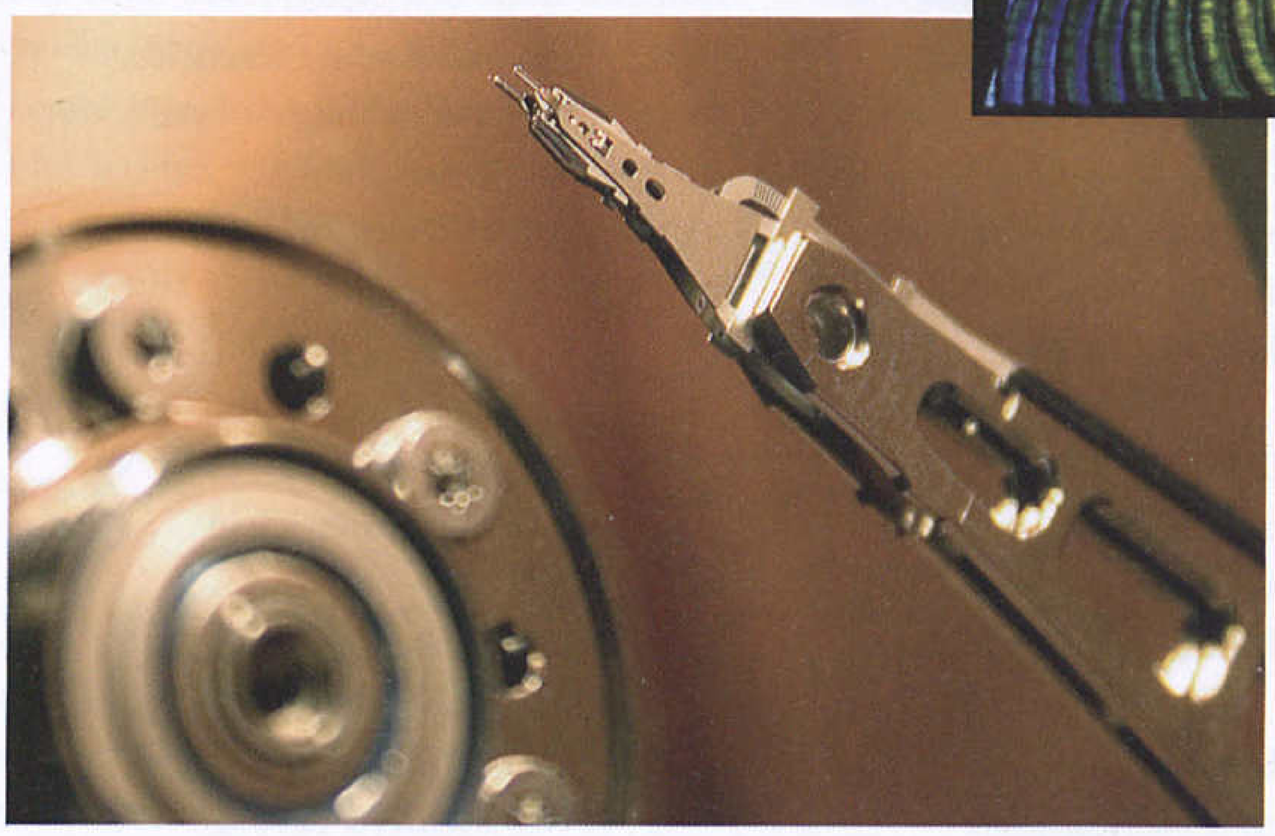
Wie Moleküle und Atome auf Metalloberflächen reagieren und was dünne magnetische Schichten mit Elektronen anstellen, untersuchten die diesjährigen Nobelpreisträger in Chemie und Physik. Peter Grünberg und Albert Fert (Physik-Nobelpreis) entdeckten einen magnetischen Effekt, mit dem sich die Speicherdichte auf Festplatten beträchtlich erhöhen lässt.
Gerhard Ertl (Chemie-Nobelpreis) gilt als Begründer der modernen Oberflächenchemie und stellte sie mit neuen Methoden auf eine wissenschaftliche Basis.

Widerstand der Winzlinge

Peter Grünberg und Albert Fert erkannten unabhängig voneinander den so genannten Riesenmagnetowiderstand (GMR-Effekt). Seit Ende der 1990er Jahre nutzt man diesen Effekt in Computern und Notebooks – die Speicherkapazität der Festplatten stieg damit erheblich: Auf jeder Festplatte sind kleinste Bereiche gezielt magnetisiert, je nach Ausrichtung des Magnetfeldes entweder null oder eins. Diese Information kann der Lesekopf wieder auslesen und wandelt sie dabei in ein elektrisches Signal um, dessen Größe vom Widerstand abhängt.

Wenn man Schichtstrukturen aus magnetischen und unmagnetischen Materialien aufbaut, die jeweils nur wenige Atomlagen dünn sind, dann tritt der GMR-Effekt auf. Bereits beim Anlegen sehr kleiner äußerer Magnetfelder ändert sich der Widerstand enorm. Dabei spielt die Eigenrotation (Spin) der Elektronen eine Rolle. Der Lesekopf wird erheblich sensibler und die Festplatte kann mehr Daten speichern. Dies ist ein erster Schritt zur neuen Welt der spinbasierten Elektronik, der so genannten Spintronik.

Abbildung rechts: Bei der Oxidation von Kohlenmonoxid auf Platin bilden sich spiralförmige Muster. Die Messwerte der Photoemissionselektronen-Mikroskopie wurden hier dreidimensional dargestellt und künstlich eingefärbt. Das Bild unten zeigt das »Innenleben« eines Computers: vorne den Lesekopf und im Hintergrund die Festplatte.



Alles andere als oberflächlich

Mithilfe von Gerhard Ertls Forschungsarbeiten lassen sich chemische Reaktionen auf Oberflächen im Detail nachvollziehen. Durch geschicktes Anwenden, Kombinieren und Verfeinern der verschiedenen spektroskopischen Methoden gelang es ihm, katalytische Mechanismen aufzuklären. Ertl widmete sich in seinen Studien unter anderem der ersten wirtschaftlich bedeutenden Katalyse – dem Haber-Bosch-Verfahren. Dabei reagieren Wasserstoff und Stickstoff auf einer Eisenoberfläche zu Ammoniak, einer wichtigen Grundchemikalie, die heute zur Herstellung von Kunstdünger dient. Ertl entschlüsselte die vielen einzelnen Schritte dieser Reaktion und fand heraus, dass dieser Prozess optimiert werden kann, wenn man dem Eisenkatalysator Kalium zusetzt. Katalysatoren spielen bei vielen industriellen Verfahren eine herausragende Rolle, so dass effektiveren Reaktionsabläufen eine weitreichende wirtschaftliche und ökologische Bedeutung zukommt. Im Auto reduzieren Katalysatoren die giftigen Abgase und machen als biologische Katalysatoren (Enzyme) das Leben erst möglich.

Caroline Zörlein

ZUKUNFTSPREIS 2007

Ein Leuchtdioden-Projekt (LEDs) erhielt im Dezember den Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation. Forscher des Fraunhofer Instituts und von OSRAM wurden dafür ausgezeichnet, dass sie die Leistungsfähigkeit und Einsetzbarkeit von Halbleiterchips als vollwertige Beleuchtung so weiterentwickelt haben, dass diese zukünftig zur echten Alternative von herkömmlichen Glühlampen werden.

www.deutscher-zukunftspreis.de

WASSER MARSCH!

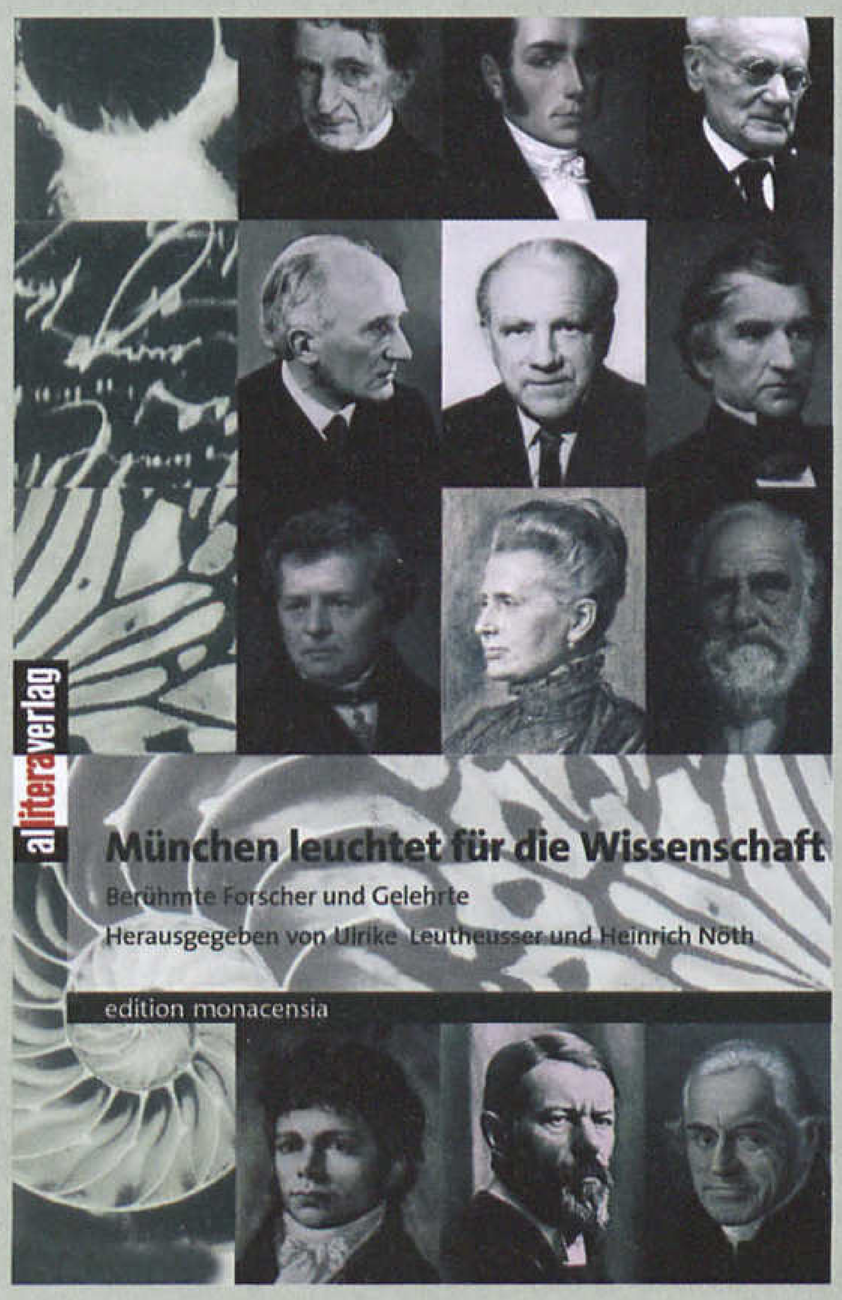
Auch wenn in Deutschland noch kein akuter Wassermangel herrscht, kann man es sich nicht leisten, Frischwasser einfach im Boden versickern zu lassen. Doch der Schwund auf dem Weg zum Verbraucher ist enorm: Bis zu 40 Prozent gehen durch Lecks und im Laufe der Zeit porös gewordene Leitungen verloren. Fluss-Sensoren, die an Kontrollpunkten die Menge und Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers messen sollen, sind das wichtigste Hilfsmittel beim Aufspüren von Problemstellen. Allerdings waren solche Sensoren bis jetzt zu teuer, um Röhrensysteme flächendeckend zu überwachen. Dank eines neuen siliziumbasierten Sensors könnte gerade das aber bald möglich sein. Die Sensoren messen die Differenz im Stromverbrauch in zwei von einer dünnen Membran getrennten Heizdrähten. Je nach Fließgeschwindigkeit und -richtung müssen sich die Drähte unterschiedlich aufheizen, um eine konstante Termperatur zu halten. Der neue Sensor, der am Kopf einer Edelstahlröhre angebracht ist, wird gepulst betrieben, d.h er ist nur etwa drei Sekunden pro Minute in Betrieb. Das schont Material und Batterie. Die Messwerte funkt der Sensor dann an die Oberfläche. Im Testbetrieb lief bis jetzt alles gut, in einem Pilotprojekt implementierten Forscher des Fraunhofer-Instituts 70 ihrer Sensoren in die Wasserleitungen im italienischen Pisa. Bis zu 500.000 Sensoren könnten später pro Jahr gefertigt werden.

www.isit.fraunhofer.de

Die siliziumbasierte Spürnase im Wasserrohr soll helfen, Wasser zu sparen, noch bevor es vom Verbraucher verschwendet werden kann.

– Buchtipp –

MÜNCHEN LEUCHTET FÜR DIE WISSENSCHAFT



Unter diesem Titel präsentieren die Herausgeber Ulrike Leutheusser und Heinrich Nöth Leben und Werk von zwölf herausragenden Forschern und Gelehrten des 19. und 20. Jahrhunderts in München. Mit ihren bahnbrechenden Erkenntnissen und Entdeckungen haben sie Wissenschaftsgeschichte geschrieben. Den Herausgebern ist es gelungen, als Autoren renommierte Wissenschaftler für die Porträts zu gewinnen. Diese Perspektive ist der besondere Reiz des Buches und garantiert kompetente, spannende und anregende Artikel. Neben Theologen, Philosophen, Soziologen und Historikern werden zahlreiche Naturwissenschaftler vorgestellt. So porträtiert Hans Peter Dürr den Nobelpreisträger für Physik Werner Heisenberg, Karl Daumer den Biologen und ebenfalls Nobelpreisträger Karl Ritter von Frisch, dem er selbst über Jahrzehnte eng verbunden war, Renate Wittern-Sterzel den Hygieniker Max von Pettenkofer, Otto Krätz den Chemiker Justus von Liebig und Bianca Hermann den Physiker Georg Simon Ohm. Vom Generaldirektor des Deutschen Museums, Wolfgang M. Heckl, stammt der Beitrag über den Optiker und Physiker Joseph von Fraunhofer. Welche Auswirkungen Fraunhofers Entdeckungen auf die heutige Wissenschaft haben, schildert Heckl in seinem anschaulichen Artikel. Einzige weibliche Forscherin ist die Gelehrte und Forschungsreisende Prinzessin Therese von Bayern (1850–1925), deren Leistungen Hadumod Bussmann nachzeichnet.

Das Buch basiert auf Vorträgen und Fernsehaufzeichnungen, die in Kooperation der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Landeshauptstadt München, der Ludwig-Maximilians-Universität München, des Deutschen Museums und des Bayerischen Rundfunks realisiert wurden. Diese Reihe wird – erweitert um den Partner der Technischen Universität München – ab Herbst 2007 fortgesetzt, ein zweiter Buchband ist ebenfalls angekündigt. Für ihre Arbeit wurde die Autorin Ulrike Leutheusser im Dezember 2007 mit der Medaille »Bene merenti« der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ausgezeichnet.

Eva Mayring

Ulrike Leutheusser / Heinrich Nöth (Hrsg.)
München leuchtet für die Wissenschaft. Berühmte Forscher und Gelehrte.
Allitera Verlag, edition monacensia, 16,90 Euro

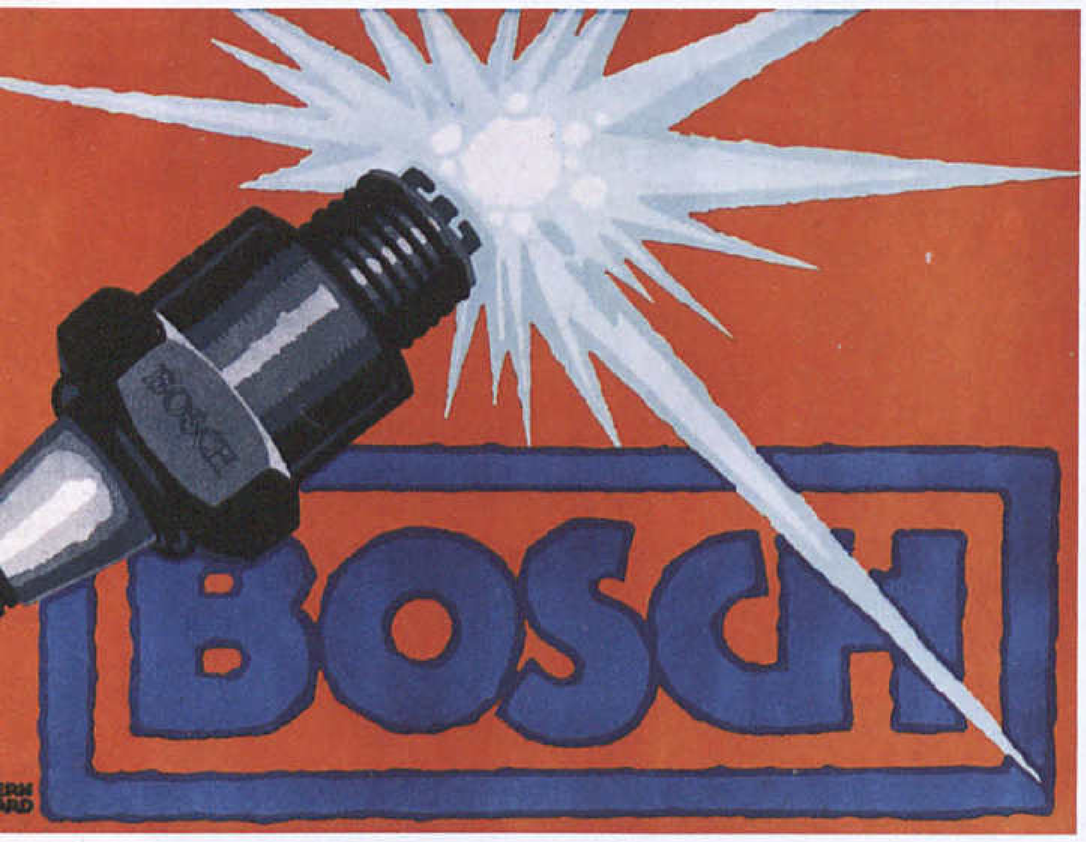
Abbildungen: wikipedia; Fraunhofer-Institut; Allitera Verlag

Wettbewerb

FILM AB!

Auf den ersten Blick ist die Mathematik nicht gerade eine visuell ansprechende Wissenschaft. Bei dem internationalen Filmwettbewerb anlässlich des Wissenschaftsjahrs jedoch sollen Zahlen und Gleichungen jetzt vor die Kamera. In den Kategorien Kurz- und Langfilm können Filme zu mathematischen Themen eingereicht werden. Die Gewinnerstreifen werden dann in einigen deutschen Städten gezeigt, eine MathFilm-DVD soll die besten Kurzfilme enthalten. Die Anmeldung zum Wettbewerb läuft bis zum 5. Februar.

www.mathfilm2008.de



Mehr Informationen zur Geschichte der Firma Bosch: www.bosch.com/de/archive

PATENTER PATRIARCH

MONOGRAPHIE ZU ROBERT BOSCH

Wenige Menschen prägen die Industriegeschichte so nachdrücklich, dass ihre Namen in der Alltagskultur gegenwärtig bleiben. Der 1861 geborene schwäbische Entrepreneur Robert Bosch gehörte zu den Gründungspersönlichkeiten, die Erfindergeist und Geschäftstüchtigkeit miteinander verbanden. Nach Lehr- und Wanderjahren in Deutschland, den USA und England baute er sich in Stuttgart eine kleine Elektrotechnik-Werkstatt auf. Deren Überleben sicherten zunächst die Herstellung von Magnetzündungen für Stationärmotoren und dann Installationen im Zuge der Elektrifizierung Stuttgarts. Mit dem Drehhülsen-Magneto, einer Zündung, die sich auch in Motorrädern und Automobilen einsetzen ließ, kam der Durchbruch: Die Firma expandierte, Zweigwerke im Ausland entstehen, 1917 folgt der Börsengang.

Im bewährten Format der »rororo Monographie« stellt Autor Hans-Erhard Lessing nicht nur die technischen Entwicklungen in den Mittelpunkt. Boschs Grundprinzipien und politische Ansichten kommen genauso zur Sprache wie seine Familiengeschichte. So erfährt man z.B. einiges über das Geschick, zum richtigen Zeitpunkt den richtigen Mitarbeiter einzustellen, der vielversprechendes Know-how mitbringt.

Bosch war ein Großindustrieller mit sozialem Gewissen: Achtstundentage und arbeitsfreie Samstagnachmittage werden in seinen Betrieben früh eingeführt. Trotzdem sind sie immer wieder Schauplatz für Arbeitskämpfe: 1913 etwa wird in Boschs Betrieben sechs Wochen lang gestreikt. 95 Prozent der Belegschaft sind gewerkschaftlich organisiert. Im Herzen Sozialist und lange der Sozialdemokratie nahestehend, ist Bosch davon schwer getroffen. Ungewöhnlich dürfte für ihn auch eine pikante Beziehung seiner Tochter Paula gewesen sein: Sie unterhält jahrelang ein Verhältnis mit dem Maler Fritz Zundel, dem Ehemann der den Streik vehement unterstützenden Klara Zetkin. Der Erste Weltkrieg beendet zwar das Exportgeschäft, eröffnet aber die Perspektive des Kriegsgewinnlertums. Die Bosch AG hält sich hier vornehm zurück, und auch nach der Machtergreifung der Nationalsozialisten bleibt man bei Bosch auf Distanz zum Regime und zur Rüstungsindustrie. Robert Bosch selbst, der 1926 die Geschäftsleitung abgegeben hat, stirbt 1942.

Fazit: Ein kurzweilig geschriebenes Büchlein über eine Unternehmerpersönlichkeit, die so gar nicht ins gewohnte Raster passen mag.

Lessing, Hans-Erhard
Robert Bosch
ISBN 978-3-499-50594-2
rororo Taschenbuch; 8,50 Euro

AUS FEHLERN KLUG WERDEN?

Der Botenstoff Dopamin sorgt im menschlichen Gehirn u.a. dafür, dass positive und negative Rückmeldungen auf unser Tun zu einem Lerneffekt führen. Allerdings gibt es hierbei offensichtlich genetische Dispositionen, die bestimmen, wie viele der zuständigen Dopamin-D2-Rezeptoren tatsächlich ein offenes Ohr für das Feedback haben. Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften fanden heraus, dass die Rezeptorendichte im Gehirn davon abhängt, welche Base an einer bestimmten Stelle eines Gens vorhanden ist. Die Forscher arbeiteten im Versuch mit zwei Gruppen, die jeweils zwei Variationen dieses Gens tragen. Bei der Gruppe mit der reduzierten Anzahl an Dopamin-Rezeptoren konnte eine geringere Reaktivität auf negatives Feedback in der Gehirnregion ausgemacht werden, die für die Auswertung von solchen Rückmeldungen zuständig ist. Möglicherweise haben die Neurobiologen damit eine Erklärung für das Phänomen gefunden, dass manche Menschen eher zu selbstzerstörerischem Handeln neigen als andere.

www.mpg.de

Ein Jahr im Zeichen der Zahlen

Nachdem sich das vergangene Jahr dem Alphabet der Menschheit und den Geisteswissenschaften widmete, folgt nun ein Wissenschaftsjahr voller Zahlen und Operatoren: 2008 ist das Jahr der Mathematik. Die Initiative des Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Wissenschaft im Dialog, der Deutschen Telekom Stiftung und der Deutschen Mathematiker-Vereinigung wird mit einer Gala am 23. Januar eröffnet. Danach finden im ganzen Land Veranstaltungen statt, die eine Disziplin ans Licht der Öffentlichkeit bringen, die sonst fast ein Schattendasein führt und oft nur als Hilfswissenschaft für andere Fächer wahrgenommen wird. Wer seine Leidenschaft für dieses Fach nach außen tragen will, kann als Botschafter fungieren: Als »Mathemacher« könnten Sie einer abstrakten Wissenschaft ein Gesicht geben!

www.jahr-der-mathematik.de; dmv.mathematik.de

www.wissenschaft-im-dialog.de

– Ausstellungen –

DIE WELT DER ZAHLEN

Auf eine spannende Reise durch die »wunderbare Welt von null bis unendlich« kann man sich in Paderborn begeben. Zehn Stationen und über 100 Exponate umfasst die Ausstellung, in der sowohl Kinder, als auch Erwachsene auf ihre Kosten kommen sollen. Der »Zahlenzirkus« nähert sich dem Thema auf spielerische Weise, dort ist u.a. eine Schäfchenzählmaschine zu bestaunen. In den Bereichen zu Kultur- bzw. Völkerkunde der Zahl erhält man einen Überblick über die Geschichte der Mathematik und die Rechensysteme verschiedener Völker. Zehn großen Mathematikern begegnet man in der Galerie der »Zahlenmeister«. Gezeigt werden auch Strukturen in der Natur, die sich in mathematischen Formeln ausdrücken lassen, vom Schneckengehäuse über Blumenkohl bis hin zu Eisblumen. Auch die Rolle der Mathematik bei der »Vermessung der Welt« wird aufgezeigt, der Besucher kann sich hier selbst als Landvermesser versuchen und sich über die Entstehung von Land-, See- und Wetterkarten informieren. Wie bestimmend Zahlen für unser Leben sein können, zeigen zwei andere Bereiche: Bei den »Glückszahlen« dreht sich alles um Roulette, Würfelspiele und Lottoziehungen. »Zahlen im Alltag« dagegen zeigt, wie allgegenwärtig Zahlen sind: auf Schildern, Uhren, Messgeräten. Aber auch die »Theorie der Zahl« kommt nicht zu kurz. Fragen, wie »Was definiert die Null?«, »Was sind Primzahlen?« oder »Was hat es eigentlich mit dem Pi so auf sich?«, werden hier beantwortet. Und wer am Ende dann noch nicht genug von all den Zahlen und Ziffern hat, kann sich an einer mechanischen Unendlichkeitsmaschine anhand von sich drehenden Zahnrädern ein Bild vom Lauf der Zeit im Universum machen.

Zahlen, bitte!

1. Februar bis 18. Mai 2008, Heinz-Nixdorf-MuseumsForum

www.hnf.de/Sonderausstellung/

MAGISCHE ZAHLEN FÜR KINDER

Mit Fernrohr, Stift und Maßband lernen Kinder in der Mitmach-Ausstellung für Sechs- bis Zwölfjährige, welche Rolle Zahlen in unserer Kultur spielen. Die Zahlen von eins bis zwölf bestimmen unseren Lebensrhythmus. Ein Jahr zum Beispiel dauert zwölf Monate. Wie es eigentlich zu diesen Zeiteinteilungen kam und welche Rolle Himmelskörper dabei spielen, wird genau erklärt. Zahlen werden zum Erlebnis, denn sie sind der Zugang zu Mythen und Geschichten. Hinter den Namen der einzelnen Monate oder Wochentage stecken viele Informationen über die Weltsicht unserer Vorfahren. Vierseitige Pyramiden, fünfzackige Sterne oder sechsseitige Würfel: In Bonn gibt es viel zu entdecken.

12 sind Kult oder warum heißt der Sonntag »Sonntag«

13. März bis 10. August 2008, Rheinisches Landesmuseum Bonn

www.rlmb.lvr.d

Abbildungen: Bosch Firmenarchiv; jahr-der-mathematik.de; istockphoto.com

Die Seite aus dem *Codex Aureus* zeigt den Evangelisten Matthäus.

EIN GOLDENES BUCH

In Nürnberg ist zurzeit eines der schönsten Werke mittelalterlicher Buchkunst zu bestauen, der aus der Benediktinerabtei Echternach bei Trier stammende »Codex Aureus«. Dieses opulent bebilderte Evangeliar stammt aus dem 11. Jahrhundert und verdankt seinen Namen der Tatsache, dass bei dieser Handschrift nur Goldtinte zum Einsatz kam.

Germanisches Nationalmuseum

Bis 24. Februar 2008

www.gnm.de

MEHR PUSTE FÜR BLÄSER

Instrumentenbauer sind, was ihr Handwerk angeht, eher konservativ. Die Auswahl von Werkstoffen und die Pläne, nach denen gefertigt wird, sind oft Ergebnis alter Tradition. Wesentliche Neuentwicklungen bei altbekannten Instrumenten sind daher eine Seltenheit. Roger Grundmann, Professor für angewandte Aerodynamik an der TU Dresden, hat Holz- und Blechblasinstrumente strömungsmechanisch untersucht und stellte fest, dass sich da einiges verbessern ließe. Seine Vorschläge für das Fagott etwa waren, dass man beim Anblasrohr auf die klassische Form eines doppelten S-Bogens verzichten könne und ein begradigtes Rohr wesentliche Vorteile hätte. Ohne die Luftverwirbelungen und die hohen Reibungswerte des verwinkelten Rohrs muss der Anblasdruck nicht mehr so hoch sein: es bläst sich leichter. Mit der Unterstützung professioneller Fagottisten wurde ein Anblasrohr entwickelt, das auch klanglich höchsten Ansprüchen genügt. Optisch drastischer sind die Veränderungen, die Grundmann am Waldhorn vorgenommen hat. Hier werden die Ventilbögen so optimiert, dass der Anblasdruck weniger verwirbelt. Statt der üblichen, insgesamt geschwungen anmutenden Bogenform ist die neue Bogen-Führung eher funktional. Kurze Wendungen und lange Zwischenstücke führen dazu, dass der Bläser mit weniger Aufwand einen gleichmäßig harmonischen Klang erzielen kann. Gerade für Anfänger könnten Blasinstrumente dadurch interessanter werden.

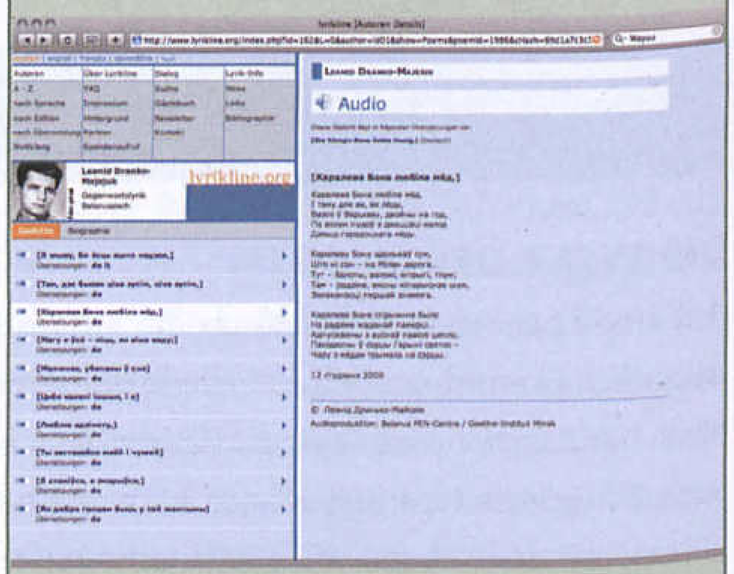
Der Grundmann-Bogen sorgt für einen optimalen Luftstrom.

www.tu-dresden.de/mwilr/tfd

– Webtipp –

PLATTFORM FÜR GEDICHTE

Stärker als andere literarische Gattungen ist Lyrik vom Klang der Sprache abhängig. Übersetzungen vermögen zwar oft den Inhalt eines Gedichts sinngemäß wiederzugeben, der Zauber der muttersprachlichen Lautmalerei aber leidet. Es ist also ein großer Gewinn, wenn man auf der Website des von der literaturWERKstatt Berlin ins Leben gerufenen Projekts »lyrikline« die dort gesammelten Gedichte



immer auch hören kann. Internationale Gegenwartslyrik in fast vierzig Sprachen, von Albanisch bis Wayuunaiki (der Sprache der Wayuu-Indianer Lateinamerikas), sind in diesem Archiv der Poesie vertreten – den Löwenanteil machen allerdings deutschsprachige Autoren aus. Übrigens sind hier auch Hörbeispiele von Lyrik des 20. Jahrhunderts gesammelt. Man lauscht gespannt den Stimmen Günter Eichs, Ingeborg Bachmanns oder William Butler Yeats, die eigene Werke vortragen.

www.lyrikline.org

Abbildungen: TU Dresden; lyrikline.org; Germanisches Nationalmuseum

REPLIKEN FÜR DIE EWIGKEIT

Schon Höhlenzeichnungen sind ein Zeugnis für das Bedürfnis des Menschen, sich eines Mediums zu bedienen, um Informationen zu speichern. Ob künstlerischer Ausdruck, kultischer Ritus oder Kommunikationsversuch: Stein diente von Anfang an auch als Leinwand. Wissenschaftler der Heidelberger Akademie der Wissenschaften beschäftigen sich mit solchen Kulturzeichen, die im oberen Industal im Norden Pakistans zu finden sind. In diesem Gebiet sind entlang des Karakorum Highways, einer Straße, die fast 1300 Kilometer lang ist und China mit Pakistan verbindet, rund 50.000 Bilder und Inschriften in den Fels gemeißelt. Entstanden sind die sogenannten Petroglyphen im Laufe von rund 10.000 Jahren, zwischen der späten Steinzeit und dem frühen Mittelalter. Die Kulturgeschichte des Landstrichs lässt sich von den Felswänden ablesen: prähistorische Jagdszenen, buddhistische Symbole und Inschriften in verschiedenen indischen Dialekten und den Sprachen

Buddha-Darstellung aus dem Diamer-Gebiet im Norden Pakistans.

der anliegenden Völker. 2016 aber werden die meisten dieser Kulturgüter buchstäblich untergehen, wenn der Diamer-Basha-Staudamm in Betrieb genommen wird und sich der Indus hinter einer 270 Meter hohen und 200 Meter dicken Mauer aus Walzbeton zu einem 100 Kilometer langen Stausee aufstauen wird. Pakistan hofft, damit die Strom- und Wasserknappheit im Flachland zu beenden. Die Zeit, die den Archäologen bleibt, die Inschriften zu kartografieren und aufzuzeichnen, wird also knapp. Über die reine Digitalisierung des Bestands hinaus sollen durch den Einsatz modernster Technologie auch einige Nachbildungen entstehen, die zumindest einen Teil der Petroglyphen in ihrer ursprünglichen Form zugänglich machen. Mittels 3-D-Laserscanner werden einzelne Werke eingelesen. Die so erhobenen Daten werden dann von einer computergesteuerten Steinfräse programmiert und zu einem neuen Felsbild verarbeitet.

www.haw.baden-wuerttemberg.de
www.rzuser.uni-heidelberg.de/~u71/kara

– Buchtipp –

FORMELN OHNE ZAHLEN

Bücher, in denen naturwissenschaftliche Themen dem Leser in Gestalt belletristischer Literatur nahegebracht werden, sind beliebter Lesestoff. Den umgekehrten Weg nimmt Craig Damrauer, der unter dem Motto »Das Leben ist eine Gleichung« Worte in mathematische Formeln zusammenfügt. »Scheidung = Ehe ÷ 2« bringt ein ganzes Beziehungsende auf den Punkt, »Lesen = Fernsehen ÷ Schlechtes Programm + Gutes Gewissen« rechnet einem ganz einfach vor, warum man lieber Lesen als Fernsehen sollte.

Sicher, das Leben ist eigentlich viel komplexer als einfache Arithmethik, aber dem Nicht-Mathematiker bereitet es trotzdem viel Freude eine Gleichung vollkommen nachvollziehen zu können, obwohl mathematische Operatoren darin vorkommen.

Craig Damrauer, Weltformeln
Ehrenwirth Verlag, 9,95 Euro
978-3-431-03731-9

– Webtipp –

DIE DROSTE ONLINE

Kann das Internet eine Schriftstellerin vor dem Vergessenwerden bewahren? Vielleicht muss man sich bei Annette von Droste-Hülshoff darüber sowieso keine Sorgen machen, gehört diese doch zu den bekanntesten deutschen Autoren des 19. Jahrhunderts. Monika Porrmanns Droste-Projekt könnte aber dennoch wegweisend sein. Wie ein Weblog kommt die Seite über die Autorin der »Judenbuche« daher, im Zentrum steht ihre umfangreiche Korrespondenz mit Familie, Freunden und Kollegen. Die Brief- und Salonkultur ihrer Zeit eignet sich besonders dafür, in diese Art dargestellt zu werden, sind blogs und online-communities doch deren legitime Nachfolger. Auch andere Aspekte des Lebens der Dichterin werden dem Medium gemäß aufbereitet: Die Wohnorte sind als Diaschau eingebunden, ihre letzte Reise im Jahr 1846 kann man mit Hilfe einer google-map nachvollziehen. Ohne multimediale Übertreibungen – aber mit viel Liebe zum Detail und wissenschaftlicher Genauigkeit schlägt die Grimmepreis-gekrönte Website mit Leichtigkeit den Bogen in die Welt des vorletzten Jahrhunderts.

www.nach100jahren.de

Abbildungen: nach100jahren.de; HAW

Der mathematische Blick

Ein Streitgespräch über Schönheit und Nutzen der Abstraktion.

2008 ist das Jahr der Mathematik. Zwölf Monate wird Mathematik im Mittelpunkt stehen – als faszinierende Wissenschaft, als ständige Begleiterin in Beruf und Alltag und als Basis aller Naturwissenschaften und technischen Entwicklungen.

Von Peter Gritzmann

Tatsächlich hat Mathematik – von vielen unbemerkt – mittlerweile fast alle Bereiche unseres Lebens durchdrungen. »Mathematik schult das logische Denkvermögen«, heißt es. Das stimmt, aber Mathematik ist noch viel mehr. Mathematik ist ästhetisch, nützlich, und ein wichtiges Instrument der Aufklärung. Viele lieben die Mathematik, erliegen ihrer Faszination. Doch auch so manches Vorurteil hält sich hartnäckig!

Anonymus: Mathematik – im Zentrum der Wissenschaften? Nehmen Sie sich da nicht ein wenig zu ernst, mein lieber Kollege?

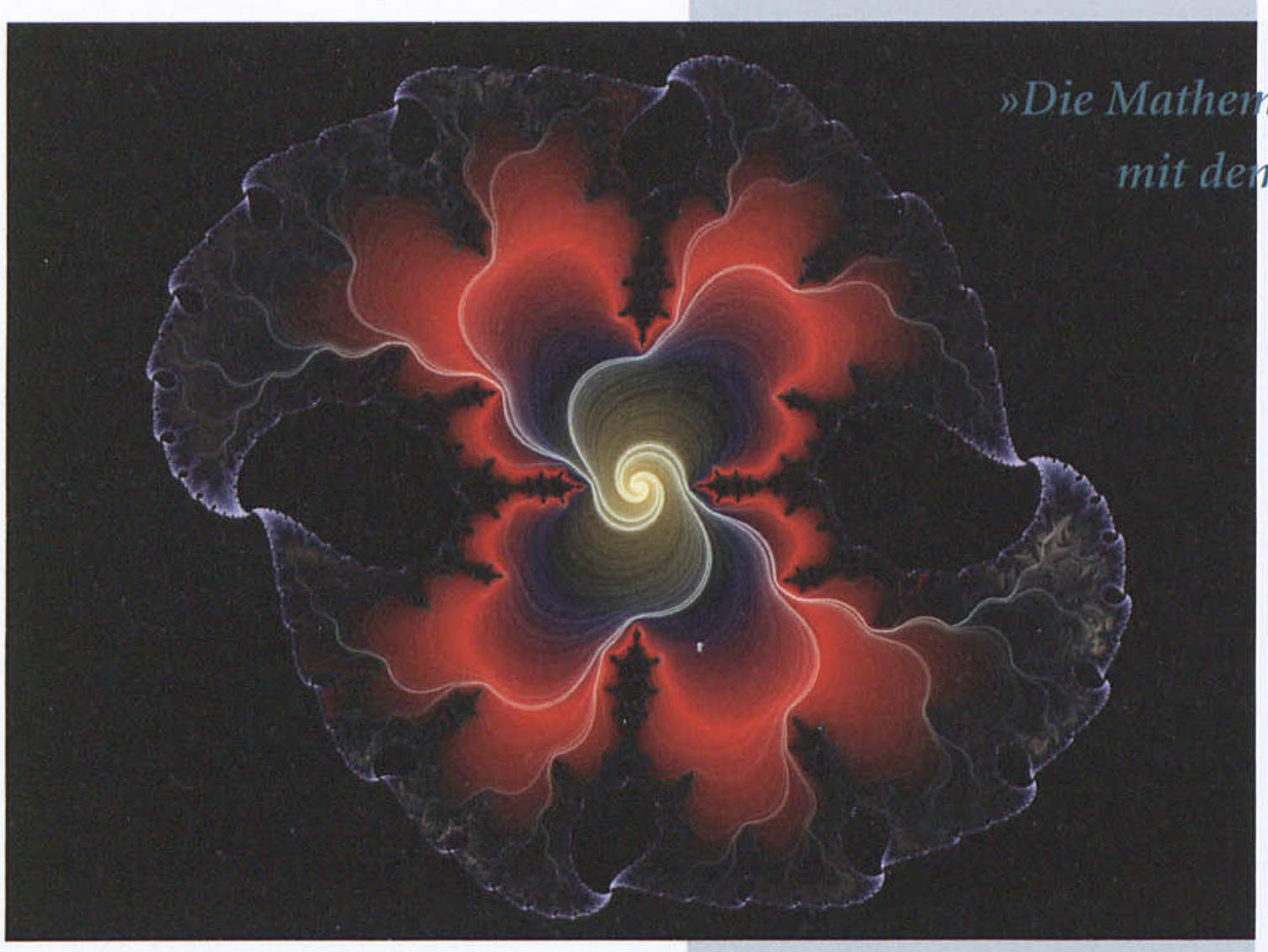
Mathematicus: Ich habe Ihre Skepsis schon erwartet: Goethe, ja natürlich! Aber Gauß? Umso wichtiger ist es, dass die Bedeutung und die Faszination des Faches mal im Scheinwerferlicht stehen. Darum gibt es ja das Jahr der Mathematik.

Anonymus: Sie wissen aber schon, dass Sie einige Konkurrenz haben? Die Vereinten Nationen haben 2008 offiziell als Internationales Jahr der Kartoffel ausgerufen.

Mathematicus: Sie brauchen gar nicht so süffisant zu lächeln. Wir sind in guter Gesellschaft: 2008 ist auch das Internationale Jahr des Planeten Erde und das Europäische Jahr des interkulturellen Dialogs. Und genau dort hat die Mathematik ihren Platz.

Anonymus: »Der gute Christ soll sich hüten vor den Mathematikern und all denen, die leere Voraussagen zu machen pflegen, schon gar dann, wenn diese Vorhersagen zutreffen.« Das hat schon Augustinus gesagt.

Zum Blick in die »unendlichen Weiten mathematischer Abenteuer« lädt das Wissenschaftsjahr 2008 ein. Weitere Informationen dazu gibt es unter: www.jahr-der-mathematik.de



»Die Mathematik ist das Alphabet, mit dem Gott die Welt geschrieben hat.«

Mathematicus: Ja, ja, ich weiß. Dieser Satz wirkt heute noch nach im kollektiven Gedächtnis unserer Gesellschaft, obwohl Augustinus mit Mathematik die Astrologie gemeint hat; die eigentliche Mathematik wurde damals mit Geometrie bezeichnet. »Die Mathematik ist das Alphabet, mit dem Gott die Welt geschrieben hat.« Mit Galilei kommen wir der Wahrheit schon näher. Etwas nüchterner fasst es übrigens die Enquete-Kommission der Amerikanischen Akademie der Wissenschaften: »Hochtechnologie ist im Wesentlichen mathematische Technologie.«

Anonymus: Jetzt übertreiben Sie aber. Was kann man mit Mathematik schon anfangen? Nehmen Sie es mir nicht übel, aber für mich war Mathematik immer zu abstrakt und eher etwas weltfremd.

Mathematicus: Stellen Sie sich einfach mal eine beliebige Alltagsszene vor, vielleicht am Bahnhof. Züge kommen an und fahren ab, Passagiere eilen zu ihrem ICE, den Laptop unter dem Arm, das Handy in der Hand, oder fröhlich pfeifend mit dem CD-Knopf im Ohr ... Und jetzt blenden Sie der Reihe nach alles aus, was Mathematik benötigt. Kein Laptop, denn ohne mathematische Algorithmen gäbe es die hochintegrierten Chips gar nicht. Kein CD-Spieler: Ohne die Theorie der fehlerkorrigierenden Codes wäre die grauenvolle Wiedergabequalität nur für die abgehärtetsten Individualisten zu ertragen. Natürlich auch kein Handy, denn die Frequenzzuordnung und Datenübermittlung beruht auf mathematischen Methoden. Die elektronischen Bauteile im ICE versagen und die Logistik des Zugverkehrs bricht zusammen. Vor dem Bahnhof fällt die Ampelsteuerung aus, aber das macht schon nichts mehr, denn ohne Mathematik bleiben auch die modernen Autos stehen. Und – ganz plötzlich – sind wir wieder mitten in der Steinzeit.

Anonymus: Mathematiker als Gralshüter der Moderne, aha! Mathematik und Technik, in Ordnung! Aber zum Nabel der Wissenschaften gehört viel mehr.

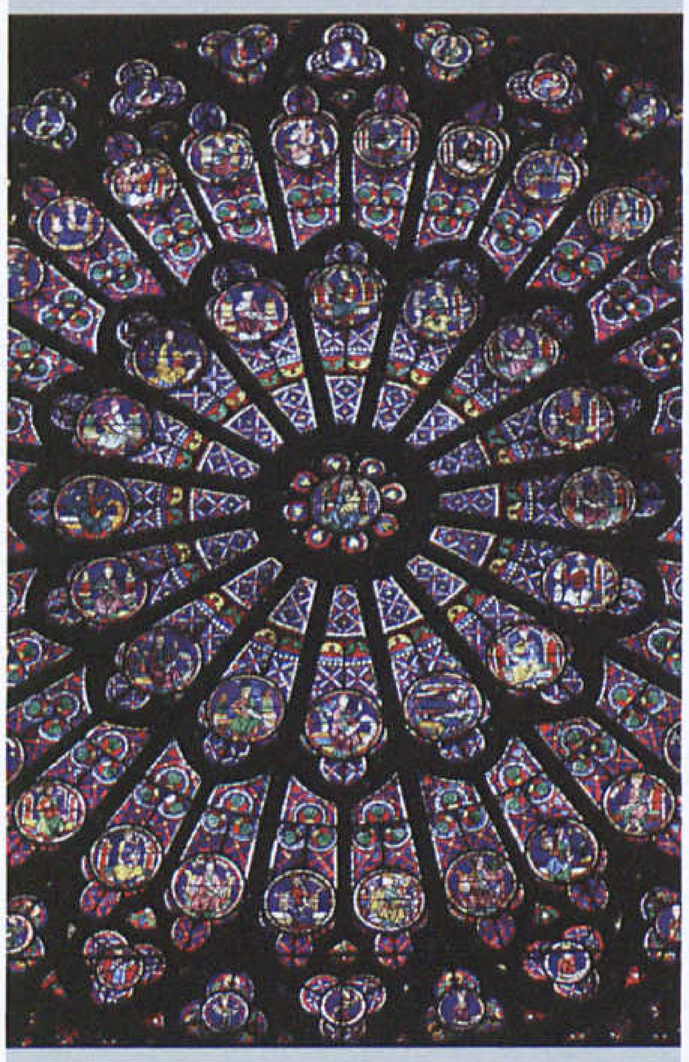
Mathematicus: Die modernen Theorien der Physik sind ohne Mathematik nicht einmal formulierbar. Die Biologie arbeitet zunehmend mit mathematischen Methoden, ebenso die Ökologie, die Klima- oder die Stauforschung. In allen empirischen Wissenschaften treten große Mengen von Daten auf, die analysiert werden müssen, stochastische oder finanzmathematische Modelle hier, »Waveletmethoden« dort, und wie viele Menschen haben schon von den mathematikbasierten bildgebenden Verfahren der Computer- oder Kernspintomographie oder der Ultraschalldiagnostik profitiert. Mathematik macht die Medizin unblutiger, Kraftwerke zuverlässiger und Kreditkarten sicherer ...

Anonymus: Interessant! Ich wusste ja gar nicht, dass Mathematik so nützlich ist.

Mathematicus: Ich weiß, ich weiß. Mathematik steckt meistens hinter der Fassade, ihre Bedeutung ist nicht so ohne weiteres zu erkennen. Und die Mathematiker waren immer zu bescheiden ...

Anonymus: ... na ja. Mathematik hat ihre nützlichen Seiten. Aber beschäftigen sich nicht die meisten Mathematiker mit unnützen Denksportaufgaben. Wie nennen Sie das etwas euphemistisch, »reine Mathematik«...

Oben ein computergeneriertes fraktales Bild »Mohnblume«, unten ein Ausschnitt des Nordfensters in »Notre Dame« (Paris, erbaut zwischen 1163 und 1345). Die Nordrose hat einen Durchmesser von 13 Metern. Das nördliche Fenster ist dem Alten Testament gewidmet.



Abbildungen: Lukasz Laska (S.10); Nicola Stratford; Jeff Gynane

Mathematicus: Die reine Mathematik ist nicht nur eine der größten Leistungen der menschlichen Kultur, universell und unabhängig von »Zeit und Raum«. Sie ist auch seit Jahrtausenden als »Methode der angewandten Wissensverarbeitung« bewährt: aus vielen Einzelergebnissen entstehen Theorien, in denen die Zusammenhänge klar werden, ohne »unnötigen Ballast«, auf den Kern reduziert.

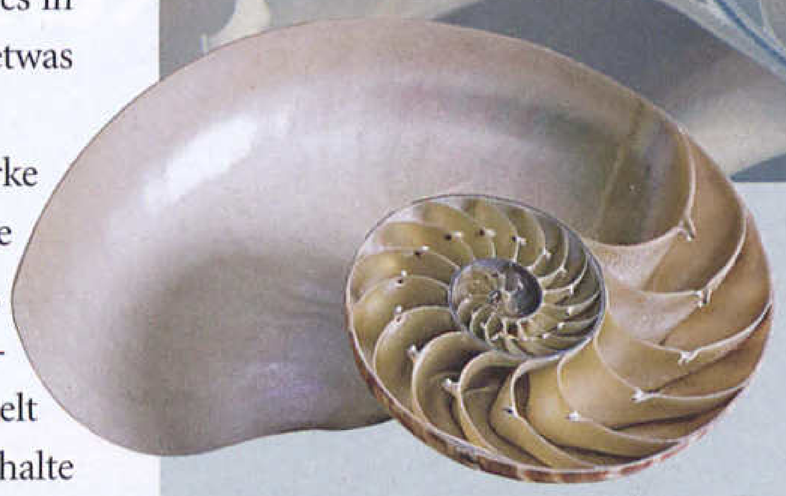
Anonymus: Ja, das wusste schon Goethe: »Die Mathematiker sind eine Art Franzosen: redet man zu ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es alsbald etwas anderes.«

Mathematicus: Abstraktion ist die Stärke der Mathematik, und sie erfordert eine »eigene Sprache«, klar und präzise, eben auf das Wesen des Faches zugeschnitten. Die Begrifflichkeit entwickelt sich weiter, die Beschreibung der Inhalte wird leichter, so leicht, dass manche bahnbrechenden Jahrhundertresultate von Gauß heute im zweiten Semester als Übungsaufgabe gestellt werden können.

Anonymus: Aber wenn doch nicht klar ist, ob man eine Theorie je anwenden kann, was treibt dann die Mathematiker?

Mathematicus: Vieles, was »einfach so« entwickelt wurde, erwies sich später als äußerst nützlich. Aber der eigentliche Antrieb ist die Klarheit und Schönheit, die dem Fach innewohnende Ästhetik.

Anonymus: Sie sind ja ein Romantiker! Ich hatte eher erwartet, dass Mathematiker vom »Geist der Aufklärung« beseelt sind ...



Die Schale der Nautilus-Schnecke hat die Struktur einer logarithmischen Spirale. Wie an vielen anderen Stellen der Natur finden sich auch hier die »Fibonacci-Zahlen« wieder.

PROF. PETER GRITZMANN ist Ordinarius für Mathematik an der TU München. 1992 erhielt er den Max-Planck-Forschungspreis. Von 2002 bis 2003 war er Präsident der Deutschen Mathematiker-Vereinigung. Neben zahlreichen fachwissenschaftlichen Publikationen ist er Co-Autor des Buches »Das Geheimnis des kürzesten Weges: Ein mathematisches Abenteuer« (2002).

Mathematicus: Mathematik ist tatsächlich auch ein Instrument der Aufklärung.

Anonymus: Jetzt wollen Sie mich aber auf den Arm nehmen!

Mathematicus: Worüber gibt es nicht alles Statistiken, und wie sorglos werden sie in unserer Gesellschaft instrumentalisiert. Aber was besagt eine medizinische Statistik wirklich, welche Schlüsse über die Wirksamkeit eines Medikaments lässt sie zu? Oder: Welchen Anteil am »politischen Ergebnis« einer Wahl hat der sogenannte Wählerwille, und was ist in Wirklichkeit Artefakt des Wahlsystems. Sie würden sich wundern, was herauskommt, wenn man unser Wahlsystem mathematisch analysiert.

Anonymus: Also, ich geb's ja ungern zu, aber jetzt haben Sie mich doch neugierig gemacht. ■

MATHEMATIK IST ANDERS ALS VIELE DENKEN, kreativ, spannend und unterhaltsam, nützlich und überall – na ja, fast überall. Wo ließe sich das besser zeigen als im Deutschen Museum. Im Jahr der Mathematik wird sich der mathematische Blick ganz gezielt auf ausgewählte Abteilungen des Deutschen Museums richten; Kultur & Technik wird in loser Folge berichten. Machen Sie sich also gefasst auf einige Einblicke in die »unendlichen Weiten« mathematischer Abenteuer der Technik. Zu den vielen weiteren Veranstaltungen des Jahres der Mathematik gehören Ausstellungen mit Vernissagen, Vortragsreihen, ein Filmfestival, Diskussionen, Wettbewerbe, natürlich mit Preisverleihungen, und vieles mehr. Selbst ein Ausstellungsschiff ist auf deutschen Flüssen unterwegs. Es besucht über 30 Städte und lädt ein zum Ausprobieren, Mitmachen und Mitforschen. Und natürlich wird die Mathematik auch einen zentralen Platz bei allgemeinen Wissenschaftstagen, -wochen und -sommern einnehmen. Das Jahr der Mathematik versucht gezielt und umfassend das Bild der modernen Mathematik klarer zu zeichnen, nicht formal, nicht in theoretischen Traktaten, sondern als Kaleidoskop von Schlaglichtern, mit beiden Beinen in unserer Gesellschaft. Und das ist auch gut so. Hatte sich nicht schon Einstein darüber beklagt, dass es leichter sei, ein Atom zu zertrümmern, als Vorurteile auszuräumen. Freuen Sie sich also auf ein spannendes Wissenschaftsjahr.

Abbildungen: Rick Rhay; Alan Reinhart

Rechnen mit dem Abakus

Generationen von Schülern haben mit der Kugelzählmaschine rechnen gelernt. In Japan, China und Russland nutzt man dieses vielseitige Rechengerät bis heute. Von Hartmut Petzold

In der seit 1988 bestehenden Ausstellung »Informatik« im Deutschen Museum findet sich auch eine »Kugelzählmaschine«, datiert »um 1920« und gestiftet im Jahr 1987 von der Stadt Marktoberdorf. Sie dürfte in dieser bayerischen Kleinstadt, die heute nicht zuletzt durch ihre internationale Sommerschule für Informatiker weltberühmt geworden ist, vielen Generationen von Schulanfängern das dezimale Zahlensystem und das elementare Rechnen nahegebracht haben. Ganz unerwartet erwies sich die Kugelzählmaschine aus dem Klassenzimmer in den Führungen durch die Museumsausstellung von Anfang an als Attraktion und ist es bis heute geblieben. Es stellte sich heraus, dass das archaische Gerät zwar jedermann vom Anblick her vertraut ist, dass jedoch weder Kinder noch Schüler noch Lehrer noch Professoren über das elementare Abzählen hinaus zumindest spontan damit rechnen wollten, sich aber gerne von diesem ungewohnten Rechnen faszinieren und sogar verblüffen ließen. Das Prinzip der Zahlendarstellung ist zwar allgemein bekannt, aber das schnelle Verfolgen der Zwischenergebnisse bei einer Rechnung in mehreren Schritten erweist sich doch als unerwartet schwierig. In dieser Situation kann der Vorführer das zügige Rechnen recht effektvoll gestalten und die hin- und hergeschobenen Kugeln knallen lassen (siehe Seite 20).

Der Effekt ist sicherlich auch deshalb stark, weil dieses Schulgerät nachgerade als Symbol des elementarsten Rechnens gilt – eine Trivialität, mit der sich ein ernsthafter und gebildeter Mensch scheinbar nicht mehr zu beschäftigen braucht. Man erinnert sich an die kleine und farbige Ausführung für die Schultüte der Kinder oder auch noch beim eigenen Schulanfang. In der großen Variante ist es heute das Zierstück jedes Schulmuseums, wo es an eine scheinbar weit zurückliegende gute alte Zeit erinnert.

Dabei tut man sich bereits mit der korrekten oder doch angemessenen Bezeichnung schwer: Manche Besucher sprechen von einer Rechen»maschine«, was in der Ausstellung neben den vielen mechanischen Rechenmaschinen aus Stahl und Messing nicht so recht zu überzeugen vermag. Andere sind sicher, dass es sich um eine Rechen»tafel« handelt. Einleuchtend, weil es der Art der Zahlendarstellung und dem Funktionsprinzip am nächsten kommt, erscheint die oft verwendete Bezeichnung »Abakus«, auch wenn der altrömische Abakus, dessen Nachbildung in der Vitrine zu sehen ist, doch ziemlich anders aussieht. Historisch korrekt, in der älteren pädagogischen Literatur belegt und auch in den Schulmuseen üblich, erscheint die eindeutige, jedoch ebenfalls vergessene, vielleicht als politisch anrüchig auch gemiedene Bezeichnung »Russische Rechenmaschine«, über die Meyers Lexikon von 1861 mitteilt, dass sie »zur Veranschaulichung der Zahlengesetze und Operationen beim Rechenunterricht dienen« würde.

RECHNEN BIS 10 MILLIARDEN. Der Lehrer Anton Ritthaler aus Pasing bei München sprach 1906 vom »Versinnlichungsmittel für das Rechnen«. Nach seiner fachmännischen Empfehlung sollten die Lehrer für das Rechnen bis zur Zahl 10 die Finger benutzen und »über 10 hinaus« auf die »Russische Rechenmaschine« übergehen, wobei dort zur leichteren Übersicht an den ersten fünf Stangen die 5 roten, an der 6. bis 10. Stange die 5 weißen Kugeln vorangestellt sein sollten. Offenbar war die »Russische Rechenmaschine« in den damaligen Klassenzimmern der Schulanfänger so gegenwärtig wie die Schultafel.

Vorrechnen auf der Kugelzählmaschine während der Führung durch die Ausstellung Informatik im Deutschen Museum. In der Vitrine im Vordergrund ist das nachgebildete Rechentuch sichtbar.

Wie das gesamte Ausstellungsensemble, zu dem neben einem Rechentuch samt Rechenpfennigen auch der chinesische Suan-pan, der japanische Soroban und der russische Stchoty gehören, repräsentiert die Kugelzählmaschine in der Ausstellung nicht das altehrwürdige Lehrmittel für den Elementarunterricht und die verbreitete, staatlich zugelassene und von Pädagogen empfohlene Rechenhilfe, sondern, etwas zweckentfremdet, das digitale Rechenprinzip im Gegensatz zum analogen. Bei näherer Betrachtung der ausgestellten Varianten des Abakus erkennt man schnell die Ausnahmerolle der »Russischen Rechenmaschine«,

Abbildungen: istockphoto/Stefan Klein; Deutsches Museum/Karl Harpfinger

Die Verkäuferin im berühmten Kaufhaus GUM rechnet mit dem Stchoty, dem russischen Abakus. Die verschiedenen Zahlen werden nicht auf Papier festgehalten wie mit der Registrierkasse. (Moskau 1958)

DR. HARTMUT PETZOLD
ist Abteilungsleiter für Mathematische Instrumente und Informatik im Deutschen Museum.

wurden doch alle präsentierten Verwandten für das anspruchsvolle Rechnen im jeweiligen Alltag optimiert. Dort sind die beweglichen Rechenelemente als tellerförmige Plättchen oder Scheibchen platzsparend gestaltet und auf leichte Greifbarkeit ausgelegt, während bei der »Russischen Rechenmaschine« in der deutschen Schule echte Kugeln verschoben und abgezählt werden. So wie im Molekülbaukasten der Chemiker die Atome selbstverständlich Kugelform haben, so erscheint die Kugel auch als die allgemeinste und gleichzeitig universellste Form der greifbar gemachten elementaren Recheneinheit, geeignet für die Abstraktion von jedem realen Gegenstand. Selbstverständlich muss das Lehrmittel auch den Aufbau des dezimalen Zahlensystems verdeutlichen. Auf jeder Stange befinden sich 10 Kugeln, wobei diese so viel zählen wie eine Kugel auf der nächsten. Mit 10 Stangen können Zahlen von 0 bis 10^{10}, d.h. 10.000.000.000 oder in Worten 10 Milliarden dargestellt werden. Zur Durchführung einer Addition zweier mehrstelliger Zahlen muss der gesamte Bereich so aufgeteilt werden, dass beide Summanden dargestellt werden können. Sind sie von gleicher Größenordnung, müssen sie jeweils kleiner als 100 000 sein. Dabei ist nie ausgeschlossen, dass die Bereiche mit bestimmten Tricks und Verfahren ausgeweitet werden können.

Das heute durch den allgegenwärtigen digitalen Computer weitgehend verdrängte analoge Rechnen ist in der Ausstellung in zahlreichen historischen mathematischen Instrumenten präsent und es gibt wahrscheinlich wenig Orte, an denen der Gegensatz zwischen den beiden Rechenprinzipien so anschaulich studiert werden kann. Während das digitale Rechnen auf dem Abzählen elementarer Einheiten beruht, wird bei den mechanischen, analog funktionierenden Instrumenten das Ergebnis meist mit einer Einstellmarkierung von einer Skala abgelesen. So weist das ebenfalls in der Ausstellung gezeigte große Astrolabium von Erasmus Habermel aus dem 16. Jahrhundert entlang seinem kreisförmigen Rand neben einer Skala über vier mal 90 Grad auch eine zweite über 12 Stunden auf. Die drehbare Zeigerkante markiert auf beiden Skalen je einen Punkt, so dass, ohne irgend etwas abzuzählen, Grad in Stunden und Minuten umgerechnet werden.

DAS INTERESSE AM ABAKUS WÄCHST WIEDER. In Japan oder in Russland rechnet man auch noch heute erstaunlich sicher und schnell mit der jeweiligen Abakus-Variante auch umfangreiche Aufgaben, ja man lernt das Rechnen damit sogar noch in der Schule. Ein kurzes Googeln mit dem Stichwort »abacus« zeigt, wie stark trotz Laptop und Handy und deren immer anspruchsvolleren Anwendungsmöglichkeiten das Interesse am traditionellen Abakusrechnen in den letzten Jahren gewachsen ist. In Japan, Taiwan und auch in den USA entstanden in den vergangenen Jahren mehrere Clubs, die das Rechnen am Abakus als Ausgleich zur alltäglichen Computerarbeit kultivieren, Kurse anbieten oder ihr Wissen über das Internet weltweit verbreiten. Bei der Führung im Deutschen Museum erntet man auf die Frage hin, ob jemand mit der in der Schule doch so populären Kugelzählmaschine zwei mehrstellige Zahlen multiplizieren oder gar dividieren möchte, meist betretenes Schweigen.

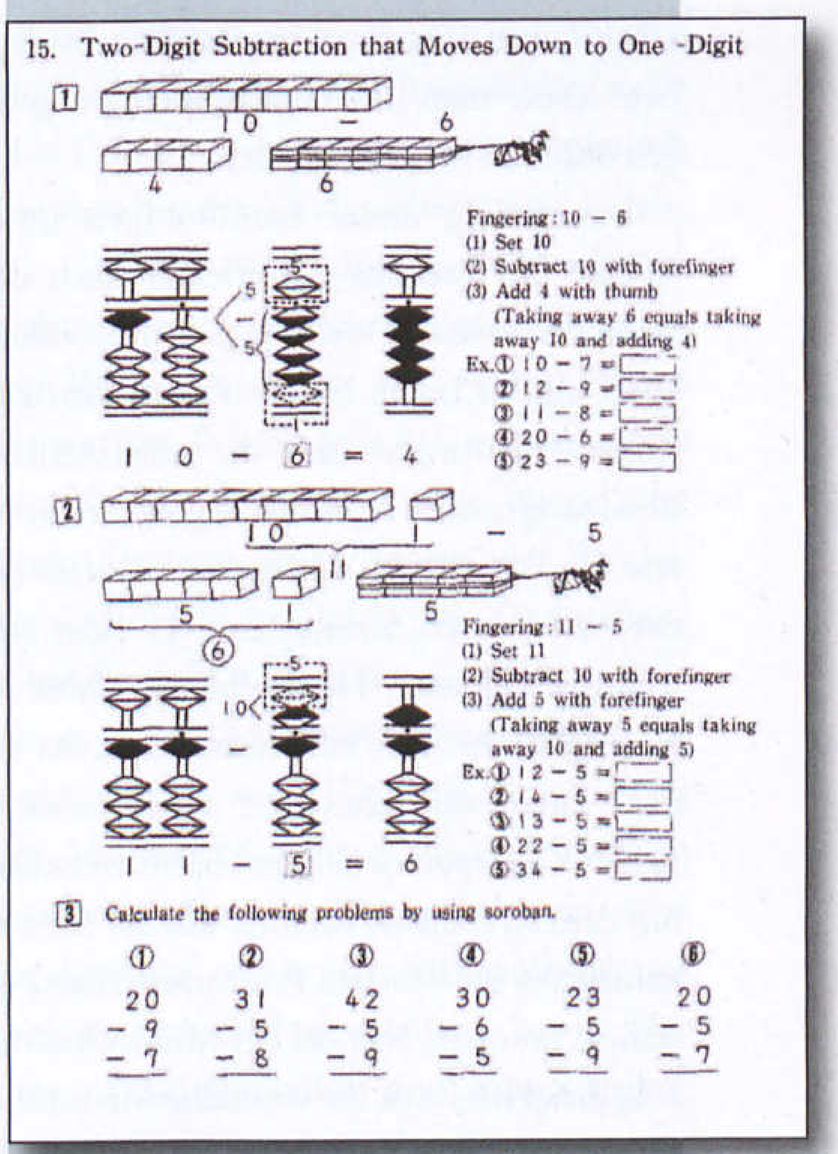
Kinder lernten mit der »Russischen Rechenmaschine«, dass Zahlen etwas Abstraktes und Universelles sind und auch, dass zehn Kugeln auf der einen Stange so viel zählen wie eine auf der nächsten. Dies geistig zu bewältigen ist eine respektable Leistung. Dabei umfasst keine der dem Alltagsgebrauch angepassten asiatischen Abakus-Varianten einen so großen Zahlenbereich wie

die »Russische Rechenmaschine«. Wenn dies in früheren Jahrzehnten vielleicht übertrieben erschien – derartige Zahlendimensionen sind in der Zeit der Mega- und Gigabyte zum Bestandteil des Alltags der Schüler geworden. Andererseits demonstrieren sowohl die chinesischen und japanischen Varianten mit ihrem Fünfersystem als auch das altdeutsche, für das Rechnen mit den historischen Währungen ausgelegte Rechentuch, dass das Dezimalsystem nicht die einzige Möglichkeit zum Umgang mit den Zahlen darstellt. Gerade die Kugelzählmaschine könnte leicht mit weniger oder auch mehr Kugeln auf einer Stange variiert werden, wobei ihre Qualitäten für die anschauliche Erklärung und Einübung des Rechnens in nicht dezimalen Zahlensystemen zur Geltung gebracht würde. Die erste Erkenntnis ist dabei, dass das Rechnen mit 8 oder auch 16 Kugeln bereits das Aussprechen der angezeigten Zahlen zum unerwarteten Problem macht. Schon damals weitsichtig, teilte Meyers Lexikon von 1861 mit, dass die Rechenkunst die Fertigkeiten, »die Zahlen richtig auszusprechen, zu schreiben, und aus gegebenen Zahlen andere zu finden« und die Anwendung der »dazu gehörigen Regeln« umfasst.

Ein moderner japanischer Soroban. Diese Geräte werden noch heute gerne genutzt.

SUMMEN, DIFFERENZEN UND BILANZEN. Schon im 16. Jahrhundert hatte sich entschieden, dass im Abendland das »schriftliche Rechnen« Vorrang vor dem Abakusrechnen haben würde. Adam Ries (1492–1559) hatte noch beide Methoden gelehrt. Solange man die Zahlen mit Kreide auf eine Tischplatte schrieb und nach vollendeter Rechnung wieder wegwischte, kam der Vorteil des schriftlichen Rechnens noch nicht vollständig zur Geltung. Erst auf dem gut aufzubewahrenden Papier wurde die Rechnung auch noch später nachprüfbar und zum justiziablen Beweisstück. Die Buchhaltung fixierte mit geschriebenen Zahlen an der richtigen Stelle im Formular sowohl Preise als auch Anzahl der Stücke, sowie Summen und Differenzen und ermöglichte das Bilanzieren am Jahresende oder auch noch nach einem Jahrzehnt. Interessierte Historiker können auch heute noch die Richtigkeit der damaligen Rechnung nachprüfen. Selbst die mathematisierten Natur- und Ingenieurwissenschaften sind ohne geschriebene nachprüfbare Rechnungen undenkbar. So ist es auch nicht erstaunlich, dass die mechanischen Rechenmaschinen schon sehr früh mit Druckvorrichtungen ausgestattet wurden. Erst im 19. Jahrhundert tauchte der Abakus in Form der »Russischen Rechenmaschine« wieder in Westeuropa auf. Angeblich hat sie der französische Mathematiker und Militäringenieur Jean Victor Poncelet (1788–1867), Lehrer an der berühmten Pariser Ecole Polytechnique, der mit Napoleon nach Russland gezogen und dort zwei Jahre in Kriegsgefangenschaft geblieben war, nach Westeuropa mitgebracht, wo sie dann ihren Weg in die Didaktik des elementaren Rechnens fand.

Die Formalisierung und technische Handhabung von Algorithmen, die ohne Zweifel eine der entscheidenden Leistungen der erst seit einem halben Jahrhundert bestehenden Wissenschaft Informatik darstellt, bietet in ihren Lehr- und Lernbereichen offensichtlich neue Anwendungsmöglichkeiten für die altehrwürdige »Russische Rechenmaschine«. Es ist wohl dieser Hintergrund, vor dem sich auch die antike Bezeichnung »Abakus« als übergeordneter Familienname international durchgesetzt hat. Rechenalgorithmen für die »Russische Rechenmaschine in Form von grafischen Darstellungen, die das korrekte Verschieben der Kugeln in Bildfolgen verdeutlichen, finden sich in den alten Schulbüchern für den elementaren Rechenunterricht ebenso wie in den neuen japanischen und amerikanischen Anleitungen für die Hobby-Abakisten.



Mit dem japanischen Abakus lassen sich auch komplexe Rechenaufgaben lösen. Wie schon vor Jahrhunderten wird der Rechenalgorithmus auch heute noch mit Bildern beschrieben.

ÜBERLEGENER SIEG DES SOROBAN. Vor einiger Zeit hatte sich ein japanischer Professor in eine Besuchergruppe eingereiht und auch die Vorführung der Kugelzählmaschine angehört. Anschließend erzählte er von den Aktivitäten des Wasan Instituts in Japan, das sich die Beschäfti-

Abbildungen: akg-images; Deutsches Museum

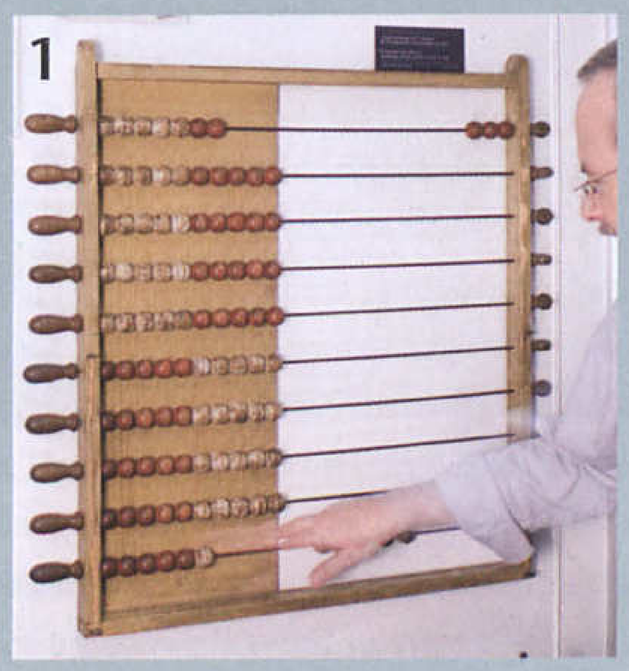
gung mit der Mathematik der Edo-Zeit, also der langen Periode beinahe vollständiger Isolation des Landes seit 1603 bis zur Öffnung gegenüber dem Westen 1867, als Aufgabe gestellt hat. Eine von diesem Institut erarbeitete Neuausgabe des 1627 erstmals gedruckten Buchs *Jinkōki*, das Anleitungen zur Lösung von Rechenaufgaben gibt – vergleichbar mit den Büchern von Adam Ries, wobei diese hauptsächlich mit dem Soroban ausgeführt wurden. Auch dieses reich illustrierte Buch zeigt die Einzelschritte der Rechnung als grafische Darstellung der Algorithmen.

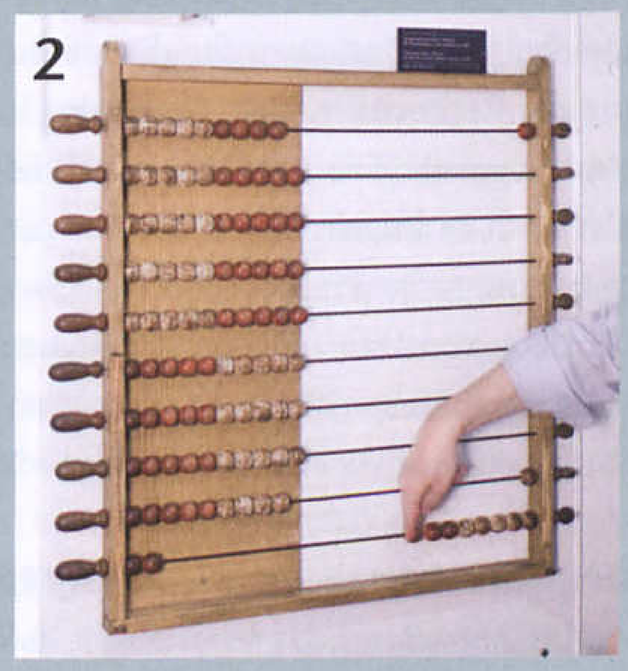
Auch in Japan hatte man sich erst wieder zu Beginn des 20. Jahrhunderts an den Soroban erinnert und ihn, anders als in Deutschland, ganz allgemein als Recheninstrument in den Schulen eingeführt. Zur Effektivierung wurde er dann jedoch gezielt umgestaltet und anstatt der alten Anordnung von 5 und 2 Perlen auf einem Stab die bis heute übliche von 4 und 1 eingeführt. Entsprechend wurde seither auch das Kopfrechnen auf diese Konstellation umgestellt. Während wir in Deutschland dezimale Bilder und die entsprechenden schriftlichen Verfahren im Kopf nachvollziehen, lernte man das Kopfrechnen am geistigen Soroban im Fünfersystem.

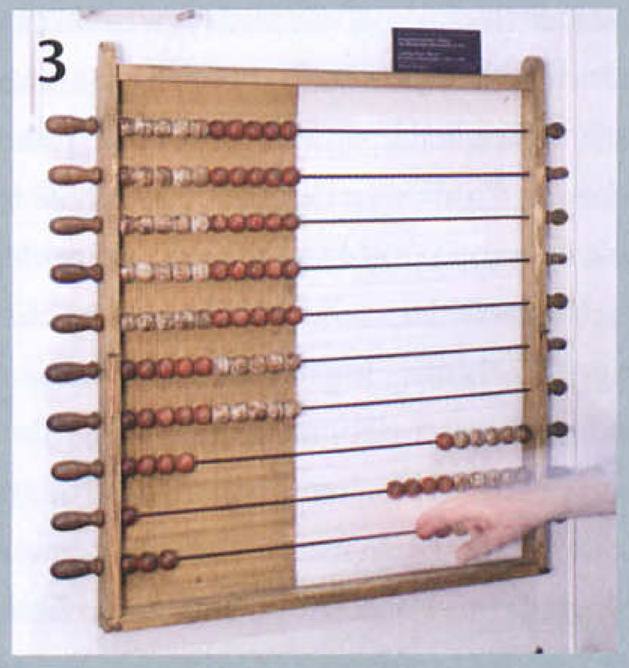
Den Erfolg dieser Bemühungen unterstreicht ein Ereignis unmittelbar nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs. Im November 1946, als das Leben in Japan noch durch die Kriegszerstörungen und die amerikanische Besatzungsmacht bestimmt wurde, veranstaltete die Zeitung der Army, *Stars and Stripes*, ein Wettrechnen. Ein Rechner mit einer elektrisch betriebenen Tischrechenmaschine aus General McArthurs Finanzabteilung, der sich dort zuvor als schnellster amerikanischer Rechner in Japan qualifiziert hatte, wetteiferte mit dem schnellsten Rechner aus der Bankabteilung des japanischen Postministeriums mit seinem Soroban. Nur bei der Multiplikationsaufgabe erwies sich die westliche Methode als schneller. Beim Addieren, Subtrahieren, Dividieren und auch bei einer gemischten Aufgabenstellung siegte die japanische zum Teil überlegen – und dies »an der Schwelle zum Atomzeitalter«, wie die Zeitung *Nippon Times* mit Erstaunen feststellte. ■

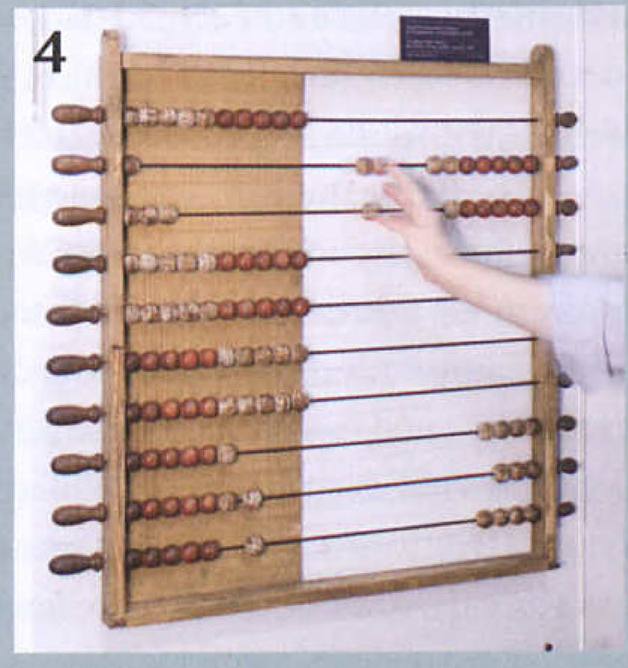
RECHEN-JONGLAGE MIT 100 KUGELN

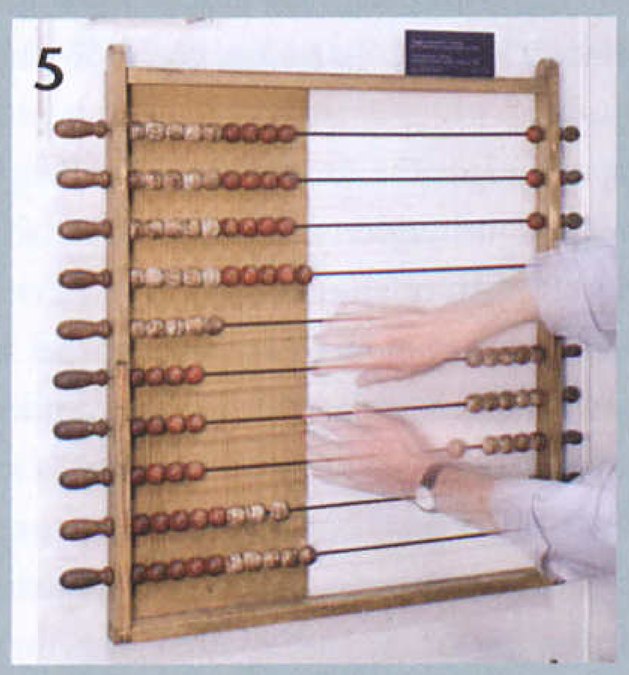
Wenn Heinz Molter die Kugeln in Bewegung setzt, staunen selbst Mathematiklehrer. Er demonstriert im Deutschen Museum das Rechnen mit dem dezimalen Abakus. Nicht nur die Darstellung der Zahlen im Dezimalsystem, sondern auch die vielfältig variierbaren Rechenalgorithmen werden mit den Händen greifbar und verständlich. Die Vorteile des altehrwürdigen Lehrmittels sollten erneut zur Geltung gebracht werden.











1 Multiplikation 4 mal 4: Oben ist schon 1 nach links abgezogen, unten gehen die ersten 4 nach rechts.
2 Multiplikation 3 mal 9: Von der 3 oben sind schon 2 nach links abgezogen, unten steht das zweistellige Zwischenergebnis: 18
3 dreistelliges Zwischenergebnis bei einer einfachen Addition
4 Der Rechenvirtuose schiebt den zweistelligen Faktor 12 mit einer Hand nach links.
5 Besonders effektvoll: Vierstellige Multiplikation durch viermaliges Schieben mit beiden Händen: Das Ergebnis ist in drei Sekunden ablesbar

Abbildungen: Deutsches Museum

Buch-Auslese

Von Professor Jürgen Teichmann

Unterhaltsame Mathematik

für Spieler, Literaturfans und junge Leute

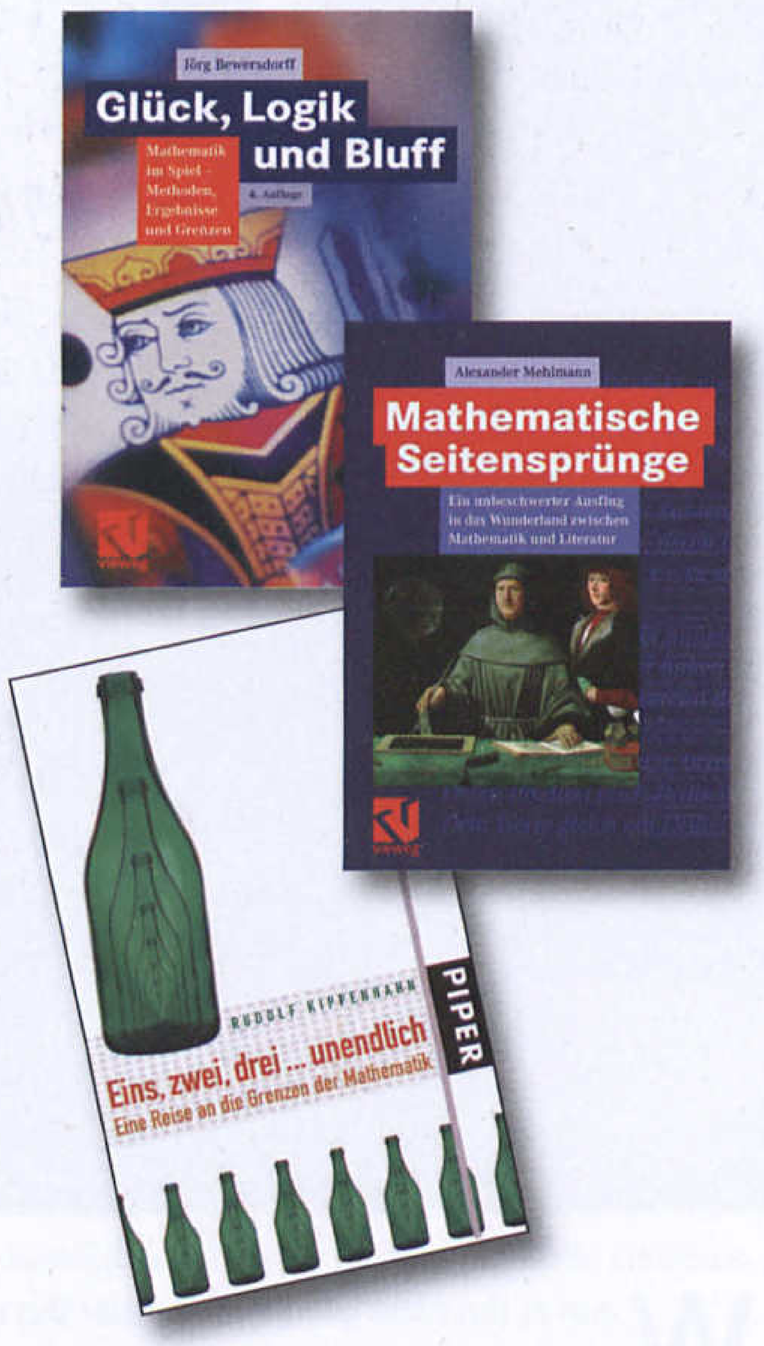
JÖRG BEWERSDORFF:
Glück, Logik und Bluff. Vieweg, Wiesbaden, 4. Auflage 2007, 29,90 Euro

ALEXANDER MEHLMANN:
Mathematische Seitensprünge. Vieweg, Wiesbaden 2007, 24,90 Euro

RUDOLF KIPPENHAHN:
Eins, zwei, drei ... unendlich. Piper, München 2007, 18 Euro

Natürlich sind in diesem Heft wieder Mathematikbücher an der Reihe – ich empfehle drei, für recht unterschiedliche Zielgruppen.

»Glück, Logik und Bluff« spricht Spielfreunde oder gar -fanatiker an – ob Monopoly, Schach oder Baccarat usw. Alle können nach Strategien suchen oder auch nur begreifen, wie hoch oder niedrig ihre Gewinnchancen sind. Das Buch wird für mathematisch vorgebildete Leser empfohlen. Ich finde es schon spannend, wenn man nur mathematisch interessiert ist (und einfache Schulmathematik mitbringt). Zu jedem Spiel wird ausführlich erklärt und man muss ja nicht alle Berechnungen mitvollziehen. Die Schlüsse dazwischen lassen sich gut verfolgen. Viele Ergebnisse sind – für Nichtmathematiker und Nichtspieler wie mich – verblüffend, zum Beispiel wie man beim Kinderspiel Quaak strategisch vorgeht (zwei Spieler erhalten je 15 Chips, die sie gegeneinander, in jedem Spielzug maximal drei, in der verschlossenen Hand



setzen; wer mehr hat, erhält einen Punkt) oder welche Monopoly-Felder am häufigsten Miete einbringen. Der Unterschied zwischen reinen Glücksspielen wie Roulette, kombinatorischen Spielen wie Go und strategischen Spielen wie Papier-Stein-Schere wird zum Aha-Erlebnis. Natürlich, den meisten Gewinn hat man letztlich doch, wenn man mit dem Autor noch weiter in die dramatische Mathematik dazu eindringen kann.

Der Band **»Mathematische Seitensprünge«** geht in eine ganz andere Richtung. Mit dem Titel entschuldigt sich der Autor, als Mathematiker »unbeschwert ... in das Wunderland zwischen Mathematik und Literatur« eingedrungen zu sein. Nun, so ganz unbeschwert sind diese Seitensprünge nicht, für nur an schöner Literatur Interessierte dürfte die mathematische Bürde doch ziemlich schwer drücken (und die schöne Literatur zu kurz kommen), aber es ist ein köstliches Buch, wenn man schon etwas über Gleichungen dritten Grades weiß oder der Maximierung der Hamiltonfunktion beim optimalen Blutsaugeverhalten der Vampire folgen kann. Parodistische Reime oder gut erzählte Kurzgeschichten lockern amüsant auf. Trotzdem, ich hätte mir gewünscht, aus seiner letzten Geschichte in sieben Folgen über Jack the Ripper und die schaurige Mathematik hätte Alexander Mehlmann das halbe Buch gemacht. Aber vielleicht hat er das noch vor!

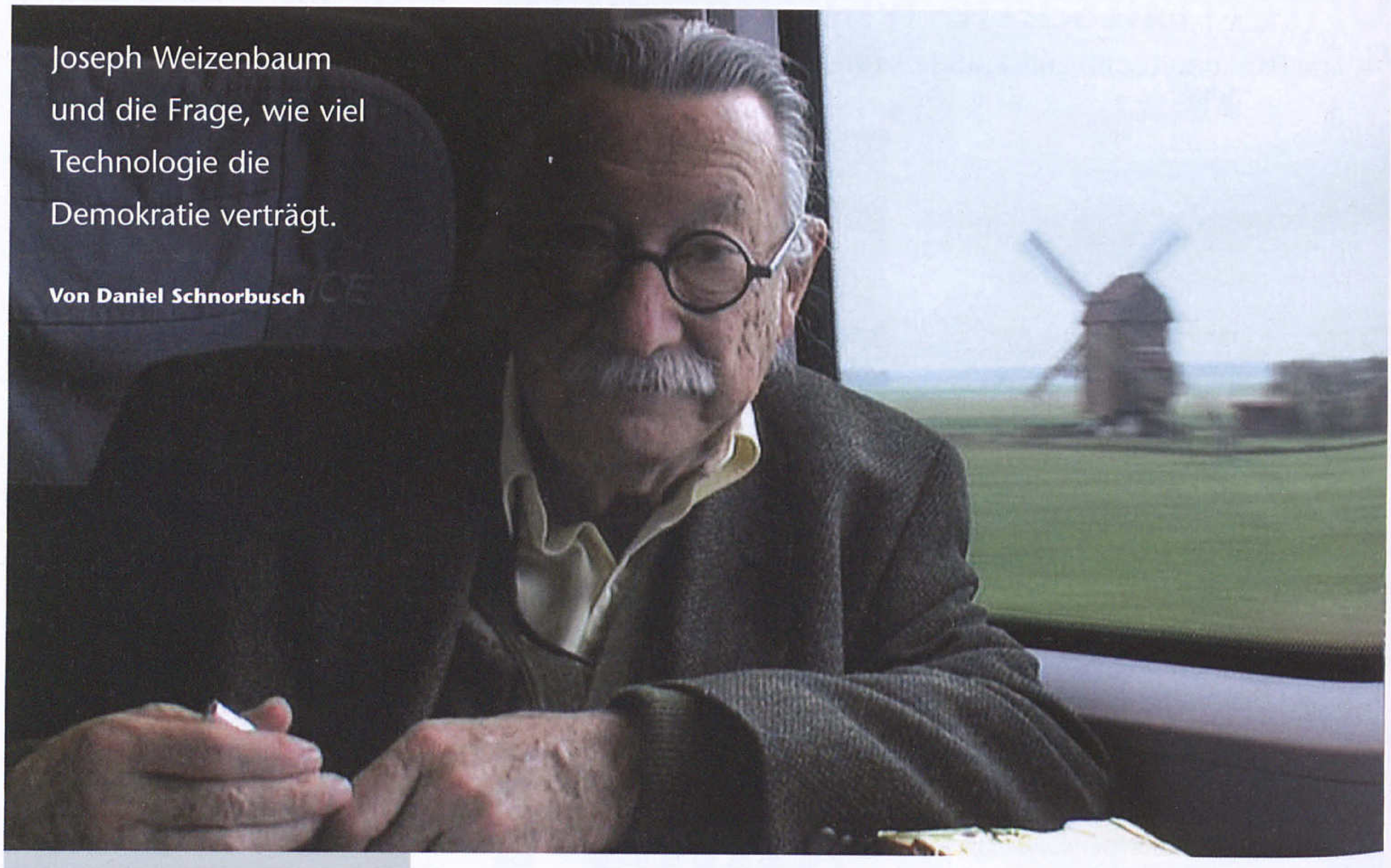
Zum Schluss ein Buch für Jugendliche, so ab 12 bis 13 Jahren (aber es gibt ja mathematisch besonders begabte Kinder schon unter 10 Jahren) – **»Eins, zwei, drei, ... unendlich«.** Erzählt werden einzelne Geschichten in Gesprächen des Autors mit einem Jungen namens Alex. Es sind zum Teil sehr bekannte Geschichten, etwa über die unendliche Anzahl der natürlichen Zahlen, der Brüche, über die unendliche Abfolge von Dezimalstellen bei der Zahl π. Aber für das Alter sind sie neu und plastisch erzählt. Und Schritt für Schritt gibt es auch Ungewöhnliches, etwa über Hilberts Hotel mit unendlich vielen Zimmern, über die Hohlwelttheorie oder über die Frage, ob ein unendliches Weltall uns überhaupt dunkel erscheinen kann. Der Autor ist Mathematiker und Astrophysiker. Nach seiner wissenschaftlichen Laufbahn und nach 16 populären Sachbüchern hat er nun (mit 81 Jahren!) ein weiteres empfehlenswertes angefügt. Unendlich lange kann natürlich keines Menschen Produktivität dauern, aber eine möglichst lange weitere wünscht man Rudolf Kippenhahn allemal. ■

Abbildungen: Piper; Campus; Zweitausendeins

Dr. Elizas Patienten in der Dämmerung

Joseph Weizenbaum und die Frage, wie viel Technologie die Demokratie verträgt.

Von Daniel Schnorbusch



Joseph Weizenbaum gilt als einer der bekanntesten und kritischsten Pioniere des Computerzeitalters. 1923 in Berlin geboren, emigrierte er mit 13 Jahren mit seiner Familie nach USA. Nach Kriegsende begann Weizenbaum ein Mathematikstudium, das er 1950 an der Wayne University in Detroit abschloss. In den folgenden Jahren war der junge Mathematiker mit der Entwicklung und dem Bau eines Rechners sowie mit der Entwicklung von Computersprachen und -programmen beschäftigt. Von 1963 bis 1988 lehrte Weizenbaum am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, USA. Heute lebt Joseph Weizenbaum in Berlin.

Wenn es ihn nicht gäbe, man müsste ihn erfinden. Joseph Weizenbaum, Professor emeritus für Computer Science am Massachusetts Institute of Technology (MIT), hat wie kaum jemand aus der Szene das eigene Fach, die teils unsinnigen, teils übertriebenen Versprechungen zahlreicher Kollegen und die Fehlmeinungen vieler darüber, was Computer überhaupt können können, kommentiert und kritisiert und hört nicht auf, eindringlich davor zu warnen, die Verantwortung für unser Handeln mehr und mehr der Maschine zuzuschieben und es zunehmend ihr zu überlassen, selbst in zentralen Fragen der Menschheit die »Entscheidungen zu treffen«. In einem Alter, in dem andere im Schaukelstuhl auf der Veranda sitzen und die untergehende Sonne betrachten, fährt er durch die Lande und hält Vorträge über sein Lebensthema, den Computer, was er kann, was er nicht kann, wozu wir ihn nutzen können und wozu wir ihn nicht nutzen sollten. Aber wer glaubt, hier sei lediglich ein kleiner, komischer Professor im Einstein-Look unterwegs, der – wie ältere Leute es ja immer schon gerne getan haben – den kulturellen Untergang des Abendlandes beklagt, weil die Jugend, anstatt Lateinvokabeln zu pauken und singend durch den Wald zu ziehen, fortwährend die Play-Station traktiert und sich bis zur Besinnungslosigkeit die Beats reindröhnt, der irrt. Das Herzstück seiner Argumentation, von dem aus Weizenbaum seine Kritik in die verschiedensten Richtungen entfaltet, ist ein Begriff, der seit Jahrhunderten den zentralen Gegenstand der Philosophie des Geistes bildet, der Begriff des Denkens samt seiner

Abbildungen: mit freundlicher Genehmigung von Ilmare-Film

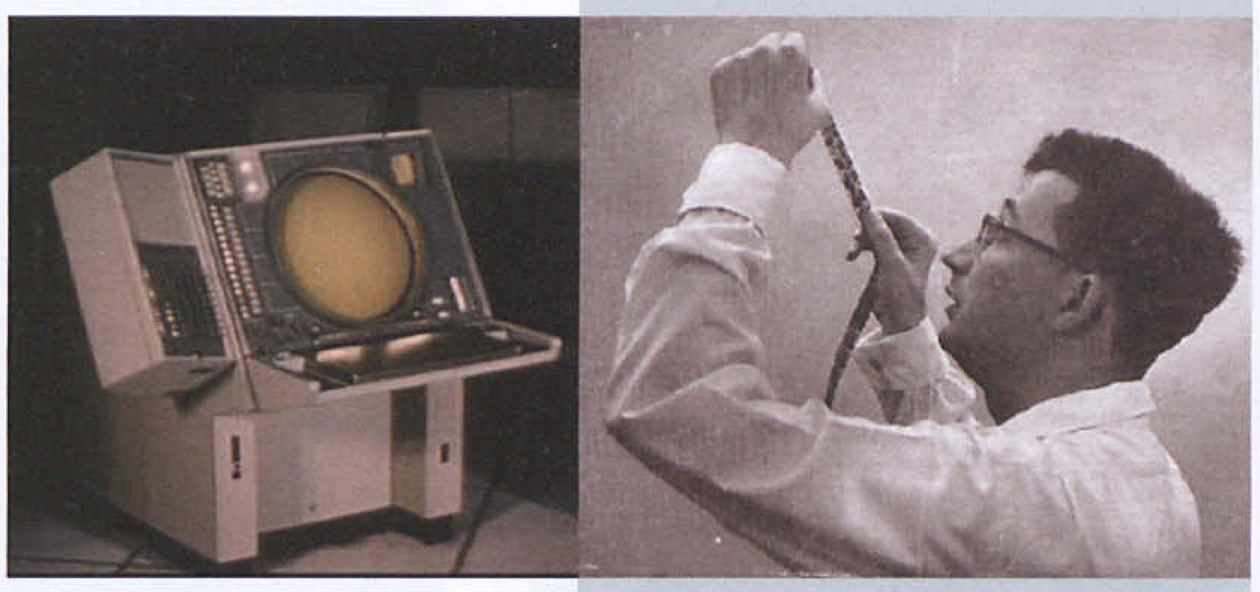
Nachbarbegriffe Erkennen, Verstehen, Interpretieren und Information. Wie gerät ein Computerwissenschaftler in die ehrenwerte Gesellschaft von Descartes, Lewis, Davidson, Dennett, Putnam oder Searle? Weizenbaums Wendepunkt war ein von ihm 1965 geschriebenes Programm mit dem schönen Namen ELIZA. Eine der Anwendungen dieses frühen Dialogsystems war jene, die als »Doctor Eliza« Wissenschaftsgeschichte gemacht hat. Das Programm simulierte einen Psychotherapeuten, der mit seinen Patienten über Tastatur und Bildschirm »ein Gespräch führte«. Was tatsächlich geschah, war, dass die Eingabesätze der Patienten mit Hilfe einiger weniger syntaktischer Transformationen, einer kleinen Datenbasis von Schlüsselwörtern und einiger leerer Floskeln umstrukturiert und als Fragen von Dr. Eliza zurückgegeben wurden:

Patient: Männer sind alle gleich.
Dr. Eliza: IN WELCHER WEISE?
Patient: Sie machen uns immer wegen irgendwas verrückt.
Dr. Eliza: KÖNNEN SIE EIN BEISPIEL NENNEN?
Patient: Na ja, die Idee zu diesem Gespräch stammt von meinem Freund.
Dr. Eliza: DIE IDEE ZU DIESEM GESPRÄCH STAMMT VON IHREM FREUND?
Patient: Er sagt, dass ich oft deprimiert bin.
Dr. Eliza: ES TUT MIR LEID ZU HÖREN, DASS SIE DEPRIMIERT SIND ...

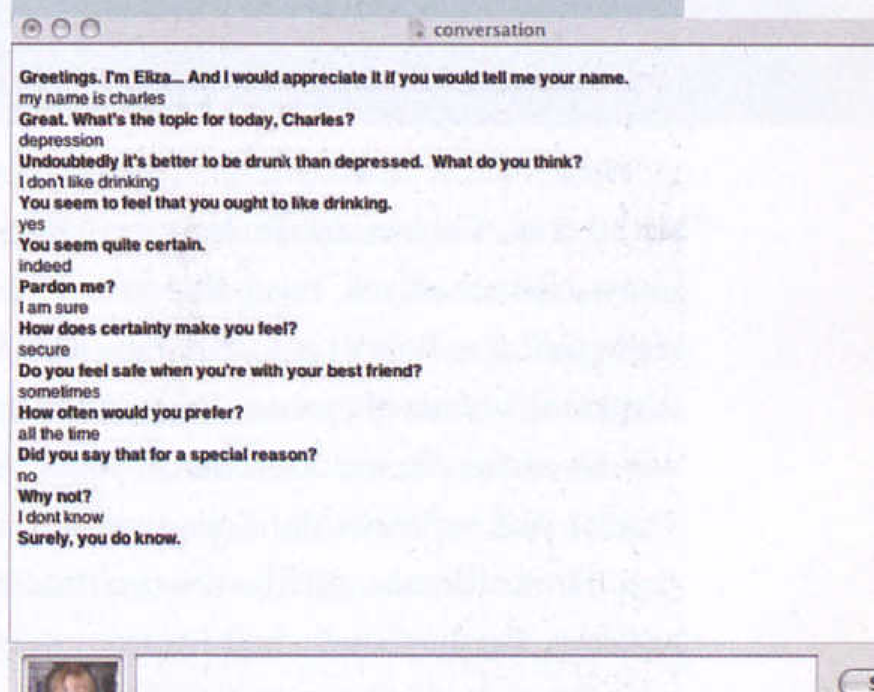
Das Echo auf dieses Programm war verblüffend. Versuchspersonen klagten der Maschine allen Ernstes ihr innerstes Leid und leibhaftige Psychotherapeuten sahen frohgemut die Zeiten der automatisierten Psychotherapie herankommen.

Während nicht wenige mit Dr. Eliza das goldene Zeitalter der Künstlichen Intelligenz, das ihnen bereits in den frühen 50ern von dem Logiker Alan Turing versprochen worden war, heraufdämmern sahen, schüttelte Weizenbaum nur den Kopf. Mit Intelligenz hatte für ihn das, was sein Geschöpf Dr. Eliza da tat, rein gar nichts zu tun, und zwar nicht nur zufällig, etwa weil das Programm nicht gut genug oder der Speicher zu begrenzt gewesen wäre, sondern prinzipiell nicht. Computer sind syntaktische und keine semantischen Maschinen. Ihnen fehlt der Zugriff auf die Welt, ihren Zeichen fehlt die Bedeutung, ihr Output ist lediglich das Resultat algorithmisch manipulierter Symbolketten. Das, was sich auf dem Bildschirm darstellt oder was von einem Drucker aufs Papier gebannt wird, sind nichts als Konfigurationen von Pixeln oder Punkten, unter keinen Umständen aber Bilder oder Texte. Pixel-Konfigurationen als Bilder und Texte zu sehen, ist eine Leistung des menschlichen Interpreten.

Wir wissen, dass ein schwarz-weiß-Muster wie »Sonne« eine graphische Repräsentation eines deutschen Wortes ist, mit der man das Zentralgestirn unseres Planetensystems bezeichnen kann. Der Computer »weiß« von alledem nichts, er rechnet nur. Doch anstatt zu fragen, ob Computer intelligent sein können, lässt sich ja auch umgekehrt fragen, ob wir Menschen nicht bloß eine bestimmte Sorte Computer sind, ob also das, was wir Verstehen, Intelligenz, Einsicht, Geist oder gar Seele nennen, nur bestimmte neuronale Zustände und Übergänge in andere neuronale Zustände sind, die wir eben mit einem etwas altmodischen mentalistischen Vokabular bezeichnen. Eine Vielzahl der jüngeren Philosophen, die sich mit derartigen Problemen befassen, hat sich tatsächlich längst von einem Leib-Seele-Dualismus cartesischer Prägung verabschiedet und vertritt insoweit einen Materialismus, als dass sie den sogenannten Geist eng an die physikalische Struktur und die neuronalen Vorgänge des Gehirns gebunden sieht. Geist und Seele sind danach kein losgelöster Hauch, der durch die Hirnwindungen weht. Der Slogan lautet stattdessen »brains cause minds«. Keineswegs alle von ihnen aber vertreten auch die Auffassung, dass sich mentalistische Begriffe vollständig auf physikalische reduzieren lassen und dass Äußerungen von der Sorte »Ich glaube, dass dies und das ...« nur etwas nebulöse Varianten von solchen wie »Mein neuronaler Zustand ist gerade von der und der Art ...« wären.



Joseph Weizenbaum entwickelt das Operating System INTERCOM zusammen mit Harold Huskey für den Bendix G-15. Joseph Weizenbaum liest Lochstreifen wie andere ein Buch, ca. 1955.



Bekannt wurde Weizenbaum auch durch sein Programm ELIZA, das eine Psychotherapeutin simuliert.

Joseph Weizenbaum (links) mit seiner Mutter Henriette und dem Bruder Heinz (1934). Die Familie lebte in Berlin, wo Joseph das Luisenstädtische Realgymnasium besuchte, das er 1935 wegen der Nürnberger Gesetze verlassen muss.

Weizenbaum überlässt die Details dieser Reduktions-Debatte den Philosophen, Kognitionswissenschaftlern, Psychologen und Neurophysiologen. Ihm ist ganz klar, dass Maschinen keine vernunftbegabten Wesen und dass wir Menschen keine Maschinen sind. Sein Thema sind vielmehr die Konsequenzen, die sich daraus für uns, für die (Natur-)Wissenschaftler, für die Gesellschaft insgesamt ergeben. Denn wenn Computer in dem genannten Sinne dumm sind, dann sollten wir ihnen nicht allzu sehr trauen und sollten ihnen vor allem keine Aufgaben überlassen, die allein auf der Grundlage einer umfassenden Beurteilungskompetenz gelöst werden müssen.

Als vergleichsweise harmloses Beispiel mag die alltägliche Verwendung von Suchmaschinen im Internet dienen. Wir geben ein Suchwort ein und Google, Yahoo, alltheweb, welche auch immer, liefert uns Websites, auf denen sich das Suchwort befindet. Aber schon in dieser Beschreibung versteckt sich die verbreitete Fehlsicht, die Weizenbaum kritisiert. Das, was für uns ein Suchwort und also Bestandteil unserer Sprache ist, ist für die Maschine eine beliebige Symbolkette, ein pattern, das sie mit den Mustern ihres großen Index vergleicht. Dieser Index besteht ähnlich wie die Register in Büchern aus den Zuordnungen von Mustern zu Webadressen. Die Reihenfolge, in der wir die passenden Webadressen unter dem verheißungsvollen Motto »best matches first« geboten bekommen, ist wiederum nur Ergebnis eines Ranking-Algorithmus, den die jeweiligen Suchmaschinenbetreiber hüten wie ihren Augapfel. Allein, es ist alles andere als sicher, dass das als wichtig heraufgestuft wird, was von Belang ist. Gerüchte, dass das Ranking mitunter gegen bare Münze kommerzieller Anbieter manipuliert wird, wollen daher nicht verstummen, denn erfahrungsgemäß schauen sich die meisten Nutzer nur die ersten 10 Treffer an, sodass Web-Adressen, die an den Anfang gereiht sind, weit bessere Chancen haben, tatsächlich angeklickt zu werden, als solche, die unter ferner liefen rangieren. Kurzum: wer Information im Netz sucht, der bekommt tatsächlich nur Seiten mit Musterübereinstimmungen und er bekommt sie obendrein in einer wenig transparenten Hierarchie geboten. Die Aufgabe, das korrekt zu interpretieren, was auf dem Bildschirm dargestellt wird, und dieses einzuordnen und zu bewerten, bleibt dabei die alleinige Aufgabe des Nutzers.

Das Internet, sagt Weizenbaum, ist ein riesiger Misthaufen, allerdings ein Misthaufen, der Perlen enthält. Um die Perlen zu finden, muss man wissen, was eine gute Frage ist. Und eine gute Frage sei wie ein Experiment in der Physik. Um der Natur eine intelligente Frage zu stellen, müsse man zum einen sehr viel wissen und man müsse auch wissen, welcher Art die Antwort sein könnte. Aber gerade das können die meisten Menschen nicht. Google ist so inzwischen eine Autorität bei der Beantwortung von Fragen geworden, und das, obwohl es überhaupt keine Qualitätskontrolle gäbe.

Vor die Frage gestellt, ob er es für eine wichtige Aufgabe der Schulen halte, die Schüler mit dem Computer vertraut zu machen, reagiert Weizenbaum entsprechend reserviert. Die eigentliche Aufgabe der Schulen sei es eben nicht, den Schülern den Umgang mit dem Computer beizubringen, sondern vielmehr, deren Interpretationsfähigkeiten zu verbessern und ihnen eigenständiges Denken beizubringen.

Literatur

Joseph Weizenbaum, Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft, Frankfurt 1977.

Joseph Weizenbaum, Computermacht und Gesellschaft, Frankfurt 2001.

Abbildungen: mit freundlicher Genehmigung von Ilmar Film

Joseph Weizenbaum (rechts) mit Claude Shannon, John McCarthy und Ed Fredkin (von links) bei einem privaten Treffen, in der Nähe von Cambridge, USA (1966).

Dass ein Computer-Wissenschaftler ein Plädoyer für Literatur, Sprachen, Geschichte oder Philosophie hält, kommt gewiss nicht alle Tage vor, fügt sich aber gut zu seinem Anliegen, insbesondere die Naturwissenschaftler daran zu erinnern, dass sie eine moralische Verantwortung für ihr Tun haben.

Wissenschaftliche Arbeit auch unter ethischen Gesichtspunkten zu betrachten und vom Forscher zu verlangen, die Folgen seiner Arbeit abzuschätzen und ohne Rücksicht auf das private Fortkommen abzubrechen, wenn sich die Konsequenzen nicht vertreten lassen, das ist insbesondere unter Naturwissenschaftlern nicht eben populär. Für Weizenbaum ist dies jedoch angesichts der Tatsache umso dringlicher, dass zumindest in den USA zahlreiche Forschungsprojekte im Bereich der Computerwissenschaften vom Pentagon finanziert werden und diese damit direkt oder indirekt militärischen Interessen dienen.

Den Einwand, dass Forschung das eine sei, der Umgang mit deren Ergebnissen etwas anderes, und dass mithin die ethische Dimension ihres Tuns nicht Angelegenheit der Wissenschaftler selbst, sondern der Politik sei, lässt Weizenbaum nicht gelten. Wer einen Revolver baue, könne zwar behaupten, damit nur Nägel in Wände hämmern zu wollen, um Bilder aufzuhängen, die primäre Funktion eines Revolvers sei aber unabweisbar die, damit auf jemanden zu schießen.

Das Problem dieser rigiden Haltung ist nur, dass sich die Anwendungsmöglichkeiten einer Technik keineswegs immer so klar in Gut oder Böse einteilen lassen. Nicht nur, dass es moralische Grauzonen gibt, manchmal gehört ein und dieselbe Technik, wenn wir ihren Anwendungsbereich nicht bewusst beschränken, zugleich in beide Kategorien. Satellitengestützte Navigationssysteme im Auto dürften viele, die sich zuvor im Dschungel der Großstädte heillos verirrt haben, als äußerst hilfreich empfinden. Das gleiche System in unbemannten Panzerwagen auf fremden Territorien hat dagegen eine ganz andere Qualität.

Die Möglichkeit, Text-, Bild- oder Tondokumente per E-Mail in annähernd Realzeit und quasi portofrei zu versenden, ist ein wahrer Segen und mag nicht zuletzt die Demokratisierung selbst der finstersten Diktaturen in den abseitigsten Gegenden dieser Welt befördern. Die Überschwemmung unserer Mailboxen mit Bildern und Botschaften der übelsten Sorte aber und die ausufernde Kommerzialsierung des Netzes insgesamt zermürbt dagegen inzwischen auch noch den liberalsten Zeitgenossen und lässt den Ruf nach Zensur und Kontrolle dieses bislang so grenzenlos freien Mediums immer lauter werden.

Zu keinem Zeitpunkt der Geschichte konnten so viele Menschen auf derart viele und derart entlegene Daten in Sekundenschnelle zugreifen. Und zu keinem Zeitpunkt der Geschichte konnte ein solcher Mißbrauch mit elektronischen Daten getrieben werden wie im Moment, angefangen bei Kundenkarten-Systemen, aus denen detaillierte Käuferprofile erstellt und weiterverkauft werden, über das Verfertigen von Haus- und Examensarbeiten, die von Schülern und Studenten zunehmend und unkritisch aus dem Netz gezogen werden, bis dahin, dass Sicherheitsbehörden im Zuge der allgemeinen Sicherheitshysterie in den westlichen Gesellschaften nolens volens darauf hinarbeiten, uns zu gläsernen Bürgern zu machen.

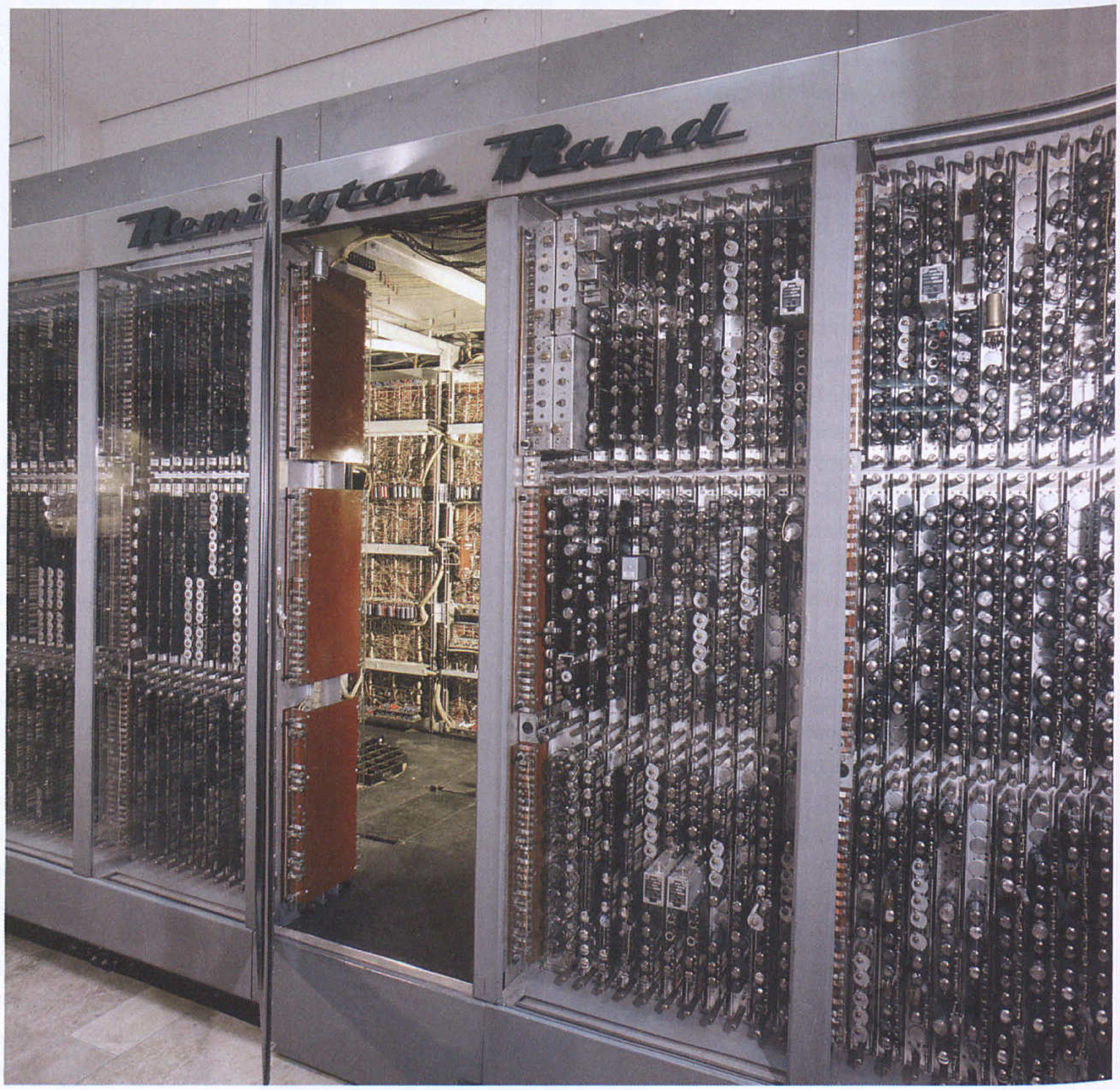
Weizenbaum ist sich trotz seiner Haltung dieser Problematik durchaus bewusst. Um 12 Uhr Mittag, sagt er, wissen wir genau, dass es Tag ist, und um 12 Uhr Nacht wissen wir genau, dass es Nacht ist. In der Dämmerung, im Vagen der Zeit, mag die Entscheidung schwierig sein. Wenn es nach ihm geht, dann sollten wir den Tag lieber früher als später enden lassen, damit wir uns nicht unversehens in eine Dunkelheit begeben, aus der wir nur schwer wieder herausfinden. ■

»Rebel at Work« lautet der Titel eines preisgekrönten Dokumentarfilms von Peter Haas und Silvia Holzinger über Joseph Weizenbaum.

Der Film kann auf DVD für
18,90 Euro zzgl. 4,50 Euro Versand
bestellt werden über:
Ilmare-Film
Rittergasse 6/16
1040 Wien/Österreich
www.ilmarefilm.org

Der Univac V

Ein internationales Meisterwerk der elektronischen Datenverarbeitung



Im März 1951 wurde der Universal Automatic Computer oder kurz Univac fertiggestellt, der erste elektronische Digitalrechner, der in den USA an einen Kunden verkauft wurde. **Von Corinna Schlombs**

Im März 1951 wurde der Universal Automatic Computer oder kurz Univac fertiggestellt, der erste elektronische Digitalrechner, der in den USA an einen Kunden verkauft wurde. Die Auslieferung des Rechners, der vom Statistischen Bundesamt der USA in Auftrag gegeben worden war, gestaltete sich jedoch schwieriger als erwartet. Nachdem der Univac alle Tests bestanden hatte und von den Technikern des Statistischen Bundesamtes offiziell abgenommen worden war, transportierte man ihn nicht etwa sofort zum Behördensitz nach Washington, sondern beließ ihn ein weiteres Jahr in Philadelphia in Obhut der Herstellerfirma. Auf diese Vorgehensweise hatten sich die Techniker geeinigt, weil befürchtet wurde, der Computer würde nicht mehr funktionieren, wenn er auseinandergenommen und andernorts wieder zusammengebaut worden wäre.

Dass der Rechner überhaupt funktionierte, galt damals noch als große technologische Leistung. Die meisten Elektronikexperten erwarteten nämlich, dass ein Computer wie der Univac mit seinen über 5.600 Vakuumröhren alle paar Minuten ausfallen würde, da die Röhren nur eine sehr begrenzte durchschnittliche Lebensdauer hatten. Dass Röhrenrechner generell technisch möglich waren, hatten die Erbauer des Univacs bereits mit einem früheren Computer, dem ENIAC, bewiesen. Der Univac aber sollte kein Rechner für Techniker und technisch versierte Wissenschaftler werden. Er sollte Behördenmitarbeitern und Geschäftsleuten – in anderen Worten: Computerlaien – zur Verfügung gestellt werden.

Die Karriere des Univacs war kurz, aber sensationell. In den USA erlangte er Berühmtheit, als er Eisenhowers Erdrutschsieg bei der Präsidentschaftswahl 1952 vorhersagte. Der Univac war dort damals so bekannt, dass sein Name eine Zeitlang zum Gattungsnamen für Computer wurde; unabhängig davon, welches spezielle Modell welchen Herstellers auch immer gemeint war, sprach man nicht von einem »Computer«, sondern von einem »Univac«.

Der einzige heute noch erhaltene Univac ist im Deutschen Museum ausgestellt. Dieser fünfunddreißigste von insgesamt 46 Univacs war der einzige Univac, der den Weg über den Atlantik fand – was diesem internationalen Meisterwerk der Technik, des Marketings und der Diplomatie eine Sonderstellung unter den Univacs verleiht.

DIE TECHNISCHE ENTWICKLUNG DES UNIVACS. Der Univac wurde von der Eckert-Mauchly Computer Company (EMCC) gebaut, einem typischen kleinen, neu gegründeten Unternehmen innerhalb der aufstrebenden amerikanischen Computerindustrie Ende der vierziger, Anfang der fünfziger Jahre. Die beiden Gründer, John Presper Eckert und John Mauchly, besaßen bereits Erfahrung in der Konstruktion von elektronischen Rechnern: Während des zweiten Weltkriegs hatten sie den Bau des ENIACs, eines Vakuumröhrenrechners, an der Universität von Pennsylvania in Philadelphia geleitet. Nach Patentstreitigkeiten mit der Universität gründeten Eckert und Mauchly ein eigenes Unternehmen und konstruierten elektronische Rechner für den kommerziellen Markt.

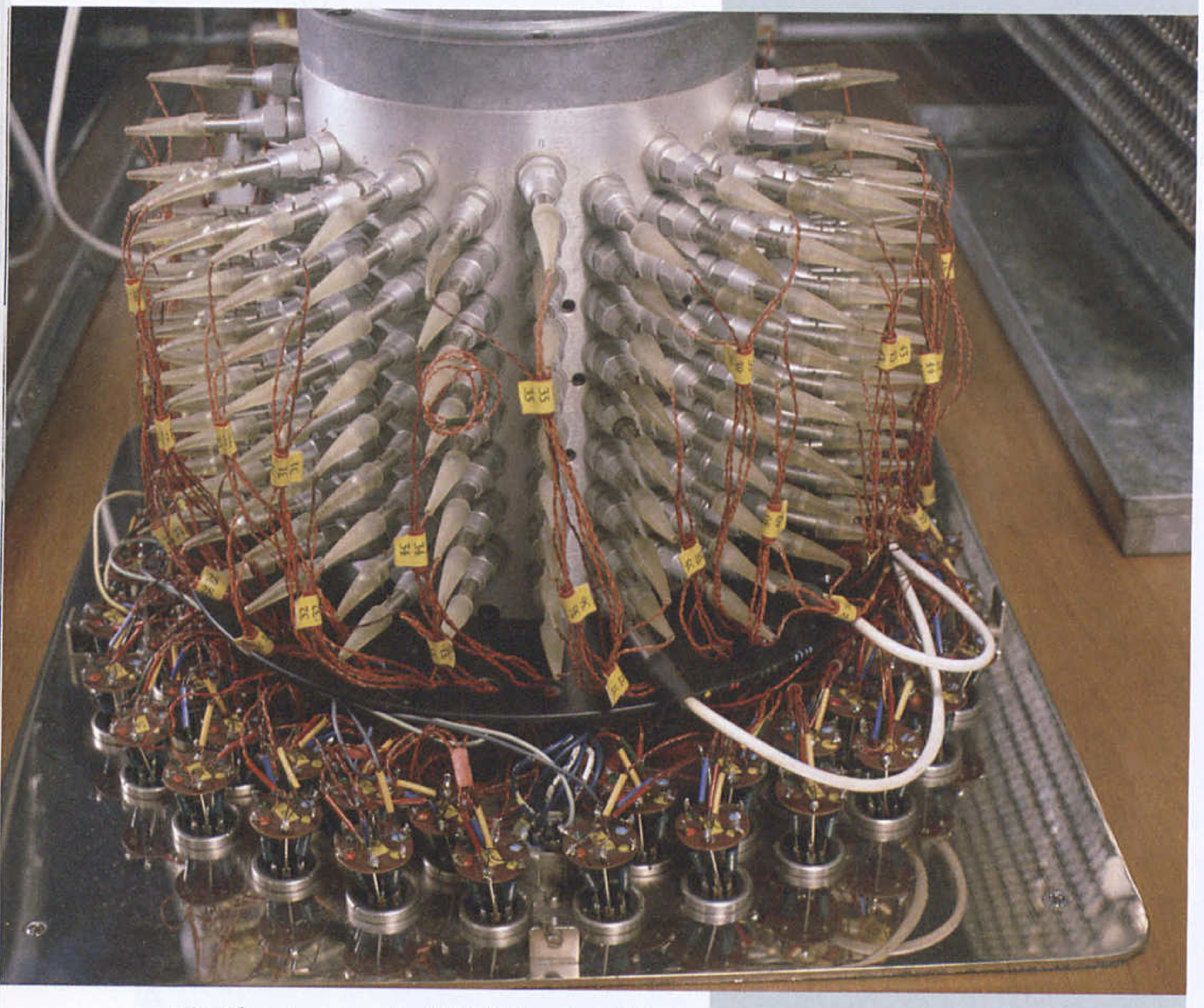
Wie so viele kleine Neugründungen litt auch die EMCC unter ständiger Geldknappheit. Nach mehreren Fehlschlägen erhielt das Unternehmen schließlich vom Statistischen Bundesamt den ersten Auftrag für einen elektronischen Rechner. Die Behörde bezahlte in drei Raten und trug die Entwicklungskosten für den Univac, wodurch sich das Unternehmen einige Jahre lang über Wasser halten konnte, bevor Eckert und Mauchly ihre Firma schließlich doch verkaufen mussten. 1952 übernahm die große amerikanische Büromaschinenfirma Remington Rand den kleinen Betrieb und betraute Eckert und Mauchly mit der Leitung der neu geschaffenen Computersparte.

Trotz der katastrophalen finanziellen Situation ihres Unternehmens gelang Eckert, Mauchly und ihrem Konstrukteursteam das technische und organisatorische Kunststück, sowohl den Zentralrechner als auch die Zubehörgeräte fertigzustellen: eine Steuerkonsole, Magnetbandspeicher – sogenannte Uniservos für die Ein- und Ausgabe von Daten –, eine Tastatur, Drucker und Netzgeräte. Dazu war nicht nur die Konstruktion der mechanischen Teile des Computers wie der Rahmen und das Gehäuse nötig; es musste obendrein die gesamte logische Struktur des Rechners entworfen und auf die elektronischen Chassis, die Grundbausteine des Computers, übertragen werden.

Am Abend der US-Präsidentschaftswahl 1952 gab der CBS Nachrichtensprecher Walter Cronkite (rechts) erstmals Wahlvorhersagen bekannt, die durch einen Computer berechnet worden waren.
Es handelt sich hier allerdings um ein gestelltes Bild: Anstelle des klobigen Univac wurde im Fernsehen eine mit blinkenden Weihnachtslichtern bestückte Attrappe gezeigt.

Bild linke Seite: Univac 1 Factronic: Mit dem Univac begann der seriemäßige Bau von Universalrechnern. Diese Anlage arbeitete von Oktober 1956 bis Februar 1960 beim Batelle-Institut in Frankfurt. (Objektsammlung Deutsches Museum)

Abbildungen: Deutsches Museum; Sammlung des Charles-Babbage-Instituts



Der Speicher des Univac besteht aus Quecksilberröhren, in denen Datenimpulse in der Form von Schallwellen gespeichert wurden. (Objektsammlung des Deutschen Museums)

Die Chassis waren in 39 Blöcken à zwölf Stück angeordnet und jedes Chassis trug bis zu 14 Vakuumröhren oder andere elektronische Elemente neben einem Steckbrett mit Widerständen. Um beim Erstellen der technischen Zeichnungen für die über 460 Chassis, die allein für den Zentralrechner benötigt wurden, Zeit zu sparen, benutzten die Konstrukteure Schablonen. Die intellektuelle und organisatorische Aufgabe, komplexe Schaltpläne auf die einzelnen Chassis zu verteilen und die Computerlogik von diesen Grundeinheiten aus wiederherzustellen, blieb jedoch bestehen. Anhand der technischen Zeichnungen lässt sich erkennen, dass die Konstruktion des Computers nach der Fertigstellung des ersten Univac weiter verändert wurde, und dass die Techniker das Design des Univacs im Lauf der folgenden drei Jahre kontinuierlich verbesserten, weshalb die ersten 25 Univacs Einzelgeräte mit jeweils individuellen technischen Konfigurationen darstellen. So galt der endgültige Entwurf der Steuerungskontrollen ab Gerät Nummer neun, während der Entwurf des Sortierers sogar mehrmals hin- und hergewechselt wurde: er galt für die Geräte 12, 14 und alle folgenden.

AUFWÄNDIGE MONTAGEARBEITEN. Die Produktion des Univacs, die an sich schon eine große Herausforderung darstellte, blieb der Entwicklung stets untergeordnet. Auf Fotos der Univac-Werkhalle sind junge Männer zu sehen, die die Chassis montieren, anschließen und in 12er-Blöcken anordnen. Da jedes Chassis ein individuelles Design aufwies, mussten die Männer in der Lage sein, die Angaben auf den technischen Zeichnungen zu lesen. Während offenbar jedes Chassis zunächst nach einem individuellen Plan verkabelt wurde, vereinfachten die Konstrukteure die Montage und Verbindung der jeweils zwölf Chassis untereinander: Damit die Verbindungen zwischen den zwölf Chassis nicht auf den zwölf verschiedenen technischen Zeichnungen für die einzelnen Chassis ausfindig gemacht werden mussten, entwarfen die Konstrukteure sogenannte »Schnellverkabelungspläne«. Diese stellten eine schematische Ansicht der Rückseiten aller Chassis innerhalb eines Blocks dar und erlaubten es, die zwölf Chassis anhand eines einzigen Plans zu verbinden.

Dennoch bedeutete die Konstruktion eines Univacs weiterhin mühsame Handarbeit. Es steht zu vermuten, dass die Arbeiter entsprechend geschult waren, da sie in der Lage sein mussten, elektrotechnische Zeichnungen zu lesen. Darüber hinaus bedurfte es absoluter Konzentration, weil die Univacs nur wenige Kabelbäume aufwiesen, dafür aber viele Kabel, die per Hand verlegt werden mussten, sowie zahlreiche Lötverbindungen.

DIE ERSTEN COMPUTERKUNDEN. Eine weitere Schwierigkeit stellte der Verkauf des Univacs an kommerzielle Kunden dar. Wer würde schon ein Gerät erwerben, das zwar höchste Verarbeitungsgeschwindigkeiten versprach, aber kaum je bewiesen hatte, dass es praktische Probleme gewinnbringend lösen konnte? Ganz zu schweigen von den Maßnahmen, die ergriffen werden mussten, ehe auch nur ein einziges Problem programmiert werden konnte: Der Computer füllte einen ganzen Raum aus und brauchte eine eigene Stromversorgung und eigene Kühlsysteme. Außerdem mussten die Leute, die den Rechner bedienen und programmieren sollten, erst

Abbildungen: Deutsches Museum

einmal geschult werden, denn damals kannten sich nur wenige Menschen mit Computern aus.

Dem Unternehmen Remington Rand wurde klar, dass für den Univac ein eigener Markt geschaffen werden musste, und man begann mit der Akquise potentieller Kunden. In Verkaufsprospekten wurden die einzelnen Teile des Univacs und ihre Funktionsweise erklärt und Empfehlungen dahingehend ausgesprochen, wie man das Computerpersonal – von den für die Dateneingabe und Bandverwaltung zuständigen Angestellten bis hin zu Programmierern und Führungskräften – am besten aussuchte und anlernte. Auch Programmierkurse wurden angeboten. Und diese Mühe zahlte sich schließlich aus.

Nachdem das Statistische Bundesamt der USA den ersten Univac erworben hatte, vergingen noch drei Jahre, bis Remington Rand im Januar 1954 dem ersten Firmenkunden – General Electric (GE) – einen Univac verkaufte. Für GE war der Computer offenbar nicht nur ein nützliches Gerät, sondern auch ein Prestigeobjekt, denn das Unternehmen installierte den Rechner – gut sichtbar für jeden Besucher sowie für den einen oder anderen Technik-Fan – in der großen Eingangshalle des Firmengebäudes. Von Deko-Palmen umgeben wurde der Univac unter einem Glasgehäuse regelrecht ausgestellt. Schon bald standen weitere angesehene Unternehmen auf der Liste der Firmenkunden, darunter US Steel, der Chemieriese Du Pont, die Lebensversicherungsgesellschaften Prudential und Franklin, Westinghouse und die Chesapeake und Ohio Eisenbahn.

Der Preis des Univacs blieb Verhandlungssache. Das Census Bureau hatte das erste Exemplar für 250.000 Dollar erworben – mehr hatten Eckert und Mauchly für ein Gerät, das noch in der Entwicklungsphase steckte, nicht aushandeln können. Diese Summe lag allerdings, wie sich schließlich herausstellte, weit unter den tatsächlichen Kosten. Mit Firmenkunden traf Remington Rand individuelle Miet- bzw. Kaufvereinbarungen. So mietete GE seinen Univac für eine vergleichsweise niedrige monatliche Summe von 22.410 Dollar, während spätere Kunden bis zu 38.000 Dollar im Monat zahlten. Der Kaufpreis für den Computer inklusive Zubehörgeräten betrug bis zu 1,2 Millionen Dollar.

Die Zahl der Betriebe, die Univac nutzten, stieg rasch an, und die Leiter der neuen EDV-Abteilungen gelangten bald zu der Überzeugung, mehr voneinander als von Remington Rand lernen zu können. Ende 1956 gründeten sie eine der ersten Computer-Nutzer-Gruppen in den USA, die »Univac-User-Association«. Die Gruppe hatte den ausdrücklichen Zweck, über Methoden zur Effizienzsteigerung innerhalb der einzelnen EDV-Abteilungen zu diskutieren. Außerdem tauschte man Unterlagen über die Betriebs- und Instandhaltungsdauer und Arbeitsabläufe sowie räumliche Aufstellungspläne aus, ließ Informationen über und Bewertungen von neuen Systemen, Anwendungsmöglichkeiten und Geräten kursieren und diskutierte über verwaltungstechnische Themen wie Auswahl und Schulung von Personal.

EIN UNIVAC FÜR EUROPA. Mit dem fünfunddreißigsten Univac hatte es eine besondere Bewandtnis. Remington Rand überließ den Computer, der 1956 fertiggestellt wurde, seinem deutschen Tochterunternehmen zu den reinen Herstellungskosten, um ihn in einem neuen Europäischen Rechenzentrum in Frankfurt am Main aufzustellen. Einen Univac über den Atlantik zu transportieren stellte eine echte Herausforderung dar. Auf dem Seeweg konnte die Beförderung nicht erfolgen, weil die Elektronik des Geräts den wochenlangen Aufenthalt in feuchter, salziger Luft an Bord eines Schiffes nicht unbeschadet überstanden hätte. Deshalb wurde der Univac mit dem Flugzeug nach Frankfurt gebracht. Mit seinen 19 Tonnen Gewicht war er die bis dahin schwerste Luftfracht überhaupt, und der Transport stellte eine logistische Meisterleistung dar. Carl Hammer, der designierte erste Direktor des Univac-Rechenzentrums, nahm den Computer am Frankfurter Flughafen in Empfang und überwachte die Installierung.

Remington Rand erkannte, dass man, um auf dem europäischen Markt erfolgreich zu sein, eine andere Marketingstrategie als in den USA verfolgen musste. In den Vereinigten Staaten hatte das Unternehmen seine Com-

Literatur

Akera Atsushi, Calculating a Natural World. Scientists, Engineers, and Computers during the rise of the U.S. Cold War research. Cambridge/Mass., MIT Press 2007

Campbell-Kelly, Martin und William Aspray, Computer. A History of the Information Machine. New York, BasicBooks, 1996.

Lukoff Herman, From Dits to Bits: A personal history of the electronic computer. Portland/Oregon, Robotics Press, 1979.

Norberg Arthur L, Computers and commerce: a study of technology and management at Eckert-Mauchly Computer Company, Engineering Research Associates, and Remington Rand, 1946-1957. Cambridge/Mass., MIT Press, 2005.

Petzold Hartmut, Rechnende Maschinen. Eine historische Untersuchung ihrer Herstellung und Anwendung vom Kaiserreich bis zur Bundesrepublik, VDI-Verlag Düsseldorf, 1985

Der Univac im Rechenzentrum des Frankfurter Battelle-Instituts: Im Vordergrund das Kontrollpult und im Hintergrund links der Zentralrechner, rechts die Magnetspeicher.

Carl Hammer (Mitte), Direktor des Frankfurter Rechenzentrums, nahm den in Kisten verpackten Univac auf dem Flughafen entgegen.

puter zunächst an Bundes- und Militärbehörden verkauft und erst im zweiten Schritt Firmenkunden von der Notwendigkeit überzeugt, sich einen Computer anzuschaffen. Die europäischen Unternehmen aber litten, wie Remington Rand klar wurde, immer noch unter Nachkriegsfolgen, und nur die wenigsten verfügten über den nötigen Platz und die entsprechende finanzielle Ausstattung, um in innovative Technologie investieren zu können.

Aus diesem Grund stellte Remington Rand den ersten Univac in Europa in einem Rechenzentrum auf, wo die Kunden Rechenzeit mieten konnten, ohne das Risiko großer, im Voraus zu leistender Investitionen oder langfristiger Verpflichtungen für den Kauf bzw. die Anmietung eines Computers eingehen zu müssen. Remington Rand betrieb das neue Europäische Rechenzentrum in Kooperation mit dem Battelle-Institut, einem gemeinnützigen Auftragsforschungsinstitut mit engen Verbindungen zum US-Militär, dessen Schwerpunkte auf der angewandten Forschung und der technologischen Entwicklung lagen. Nach anfänglicher Skepsis auf europäischer Seite fand das Battelle Institut in Frankfurt ab Mitte der fünfziger Jahre allmählich Anerkennung und begann zu expandieren. 1955 erfolgte der erste Spatenstich für den Bau eines zusätzlichen Forschungsgebäudes, das unter anderem den neuen Univac-Computer beherbergen sollte.

Nun konnten alle Versorgungssysteme, die teilweise aus den USA importiert und teilweise in Deutschland gefertigt wurden, auf den Computer zugeschnitten werden. Amerikanische Techniker installierten den Rechner und schulten deutsches Personal in der Bedienung und Instandhaltung des Geräts. Zusammen mit dem Computer importierte Remington Rand elektronische Instrumente, darunter ein Oszilloskop sowie Stromkreisunterbrecher und andere Vorrichtungen, um Unregelmäßigkeiten in der Stromversorgung auszugleichen.

Andere Versorgungssysteme wurden von deutschen Unternehmen geliefert, etwa von der Firma Dr. Dürr, einem im Siegerland ansässigen Betrieb, der die Hochdruckbehälter für die Wasserkühlung lieferte. Diese – vom Technischen Überwachungsverein (TÜV) getesteten – Behälter entsprachen den deutschen Sicherheitsbestimmungen. Die Elektroverkabelung des Frankfurter Rechenzentrums – unter Putz – erfüllte ebenfalls die Vorgaben der deutschen Bauvorschriften, auch wenn sich Carl Hammer, der erste Direktor des Rechenzentrums, über deren Rigorosität mokierte. So wurde der Standort des Frankfurter Univacs den deutschen Vorgaben angepasst, während die Elektronikteile dem amerikanischen Modell entsprachen. Der Univac schaffte gewissermaßen den Spagat zwischen der Alten und der Neuen Welt.

Die deutsche Presse berichtete ausführlich über die Ankunft des Univacs und pries ihn als »elektronisches Gehirn«. Geduldig erläuterten die Journalisten die technischen Besonderheiten des Computers, insbesondere seine Leistungsstärke und seine Rechengeschwindigkeit, die sie anhand von Anwendungsbeispielen veranschaulichten. So wurde berichtet, dass der Univac in nur zwölf Stunden die Dividenden für über 90.000 Aktionäre ausrechnen könne, was mit manueller Berechnung mehrere Monate gedauert hätte, oder dass er innerhalb einer einzigen Stunde die Listen der für den Bau von 84 Schiffen nötigen Teile zusammenstelle.

Aber auch kritische Töne – manchmal eher skurriler Natur – wurden laut. Der Computer wiege immerhin 19 Tonnen, bemerkte ein Journalist, während das Menschenhirn seine vergleichsweise kümmerlichen Leistungen mit einem Durchschnittsgewicht von gerade einmal drei Pfund erbringen müsse – und doch sei das Elektronengehirn nur durch das menschliche Gehirn erdacht und geschaffen worden. Ähnlich höhnisch bezeichneten andere Journalisten den Univac als Mädchen für alles oder Allroundsekretärin und als ein Gerät, das den Frankfurter Hausfrauen bei der Einteilung des Haushaltsgelds und den Kindern bei den Schulaufgaben helfen könne.

Wenn man bedenkt, dass Computer eine wichtige Rolle in der Rüstungsforschung spielten und die USA den Computer-Export aus Gründen der nationalen Sicherheit streng kontrollierten, war es ein Vertrauensbeweis, dass man Frankfurt als Standort des Europäischen Rechenzentrums von Remington Rand ausgewählt hatte. Schließlich standen Entwicklung, Produktion und Vertrieb von Elektronik in Deutschland noch bis 1955 unter Aufsicht der Alliierten.

Die feierliche Eröffnung des Europäischen Rechenzentrums am 19. Oktober 1956 mit über 400 Gästen aus 18 Ländern sollte die Bedeutung der internationalen Beziehungen sowohl zwischen den USA und Deutschland als auch zwischen den europäischen Nationen hervorheben. Marcell Rand, stellvertretender Vorstandsvorsitzender von Remington Rand, gab in seiner Begrüßungsansprache der Zuversicht Ausdruck, das Europäische Rechenzentrum werde »den menschlichen Geist in ganz Westeuropa auf den Gebieten Handel, Industrie und Politik beflügeln«. Wenig später nahm das Rechenzentrum den Betrieb auf. Anfangs konnten die Kunden gegen eine Gebühr von 147 DM den Zentralrechner sechs Minuten lang benutzen; die Benutzung der Zubehörgeräte wurde separat abgerechnet. Darüber hinaus stellte das Rechenzentrum Fachleute zur Verfügung, die Programmierarbeit leisteten. Außerdem wurden Lehrgänge für das Personal zukünftiger Remington-Rand-Kunden abgehalten. Scharenweise pilgerten potentielle Benutzer aus ganz Europa zum Rechenzentrum, unter ihnen Vertreter des schwedischen Normenausschusses, der Belgischen Eisenbahn, eines österreichischen Elektrizitätsunternehmens, eines britischen Elektronikherstellers und Chemiekonzerns und von Energieversorgungsunternehmen aus Schottland und Griechenland. Offenbar kam der Univac in den Bereichen Inventarisierung, Unternehmensstatistik und Unternehmensvergleich, Kalkulation sowie Lohn- und Gehaltsabrechnung zum Einsatz.

EINE TRAUERFEIER ZU EHREN DES UNIVACS. Das Europäische Rechenzentrum wurde schon nach etwas mehr als drei Jahren Betriebszeit geschlossen und der Univac im Februar 1960 stillgelegt. Für diese erstaunlich kurze Betriebsdauer gab es wohl mehrere Gründe: Der Frankfurter Univac war innerhalb seiner Serie ein Nachzügler und stand schon bald in Konkurrenz mit neuen Computern, die zum Teil schneller waren und größere Speicherkapazitäten aufwiesen, so dass sie umfangreichere Programme laden konnten; andere wiederum waren kleiner als der Univac und für die Datenverarbeitungsbedürfnisse kleiner und mittelständischer Unternehmen in Europa besser geeignet. 1960 verlegte Remington Rand das Rechenzentrum in die neue deutsche Unternehmenszentrale nach Frankfurt, die mittlerweile mit einem Nachfolgemodell des Univacs, dem kleineren Univac UCT, ausgestattet war.

Doch die Entwickler des Univacs hatten ihren Computer offenbar liebgewonnen, denn sie richteten ihm eine pompöse Trauerfeier aus. Die Feierlichkeiten umfassten eine Musikwunschsendung auf dem »teuersten Musikinstrument« der Welt sowie Gesellschaftsspiele auf dem Elektronenhirn – was vermuten lässt, dass der Computer nicht immer nur für ernsthafte Anwendungen benutzt worden war. Nach einer Schweigeminute defilierten die Trauergäste am Computer vorbei, wobei jeder eine Vakuumröhre aus dem Computer zog und zum Gedenken in einer Kiste hinterließ.

1962 stiftete Remington Rand dem Deutschen Museum den Univac-Computer. Er ist weltweit der einzige noch aufgebaute Rechner seiner Art. Die Zubehörgeräte wie die Steuerkonsole, ein Magnetbandspeicher und der Drucker inklusive Netzgerät sind eingelagert, der Zentralrechner aber ist im Rahmen der Dauerausstellung zum Thema Informatik als Beispiel für einen aus Vakuumröhren bestehenden elektronischen Computer der ersten Generation zu bestaunen. ■

Abbildungen: Sammlung des Charles-Babbage-Instituts

»Dieser Artikel ist das Ergebnis meiner Forschung als Scholar-in-Residence am Deutschen Museum. Mein herzlicher Dank gilt den Kuratoren und Kollegen, die mich bei meinen Studien unterstützt und zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.«

CORINNA SCHLOMBS studierte Soziologie in Bielefeld sowie Wissenschafts- und Technikgeschichte an der University of Pennsylvania in Philadelphia. In Philadelphia arbeitet sie derzeit an ihrer Dissertation über internationale Computergeschichte.

Elite für alle!

Der Bildungsvisionär Alexander Israel Wittenberg

Alexander Israel Wittenberg (1926–1965) hatte einen philosophischen Blick auf die Mathematik und einen mathematischen Blick auf das Bildungssystem. Für die Schulen fordert er die »Konzentration auf das Wesentliche«.

Von Hayo Siemsen

Welche Bildung brauchen wir? Eine Reform des Schulsystems wird in Deutschland spätestens seit dem schlechten Abschneiden in der PISA-Ländervergleichsstudie intensiv diskutiert. Auf Länderebene gibt es verschiedene Reformversuche. Neu sind die Fragen und Probleme unseres Bildungssystems und insbesondere die Rolle der Naturwissenschaften und der Mathematik (also des Teils, den PISA misst) nicht. Schon in den Meraner Beschlüssen von 1905 wurde von der Gesellschaft für deutsche Naturforscher und Ärzte, federführend von dem Mathematiker Felix Klein, eine grundsätzliche Reform der Lehrpläne (insbesondere für die Naturwissenschaften und die Mathematik) und der deutschen Schulsysteme angedacht.

Diesen Beschlüssen war eine generelle Diskussion über die Rolle von Naturwissenschaft und Technik an den Schulen vorausgegangen: so z.B. der viel beachtete Vortrag Ernst Machs *Über den relativen Bildungswert der philologischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer der höheren Schulen* (1886) und die Diskussion um den Biologieunterricht, welcher in der Folge der Darwin'schen Evolutionstheorie zunächst abgeschafft worden war. Wie sollte die durch den Prozess der Industrialisierung zunehmende Rolle von Wissenschaft und Technik in den Schulen integriert werden?

WENIGER WÄRE MEHR. Die wesentlichen Forderungen waren: Man müsse eine Unterrichtsphilosophie einführen, die dem genetischen Prinzip (d.h. den Erkenntnissen, die man aus der Darwin'schen Theorie für das Lernen von Menschen ziehen kann) verpflichtet ist. Damit sollte die mathematisch-naturwissenschaftliche Sicht- und Handlungsweise im Unterricht stärker verankert werden. Möglichkeiten zum Experimentieren und eigenen Entdecken sollten in den Unterricht integriert werden, um Theorie und Praxis besser zu verknüpfen. Den Reformern ging es dabei bewusst nicht um ein einfaches »Mehr« an naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtsstunden, sondern insgesamt sogar um eine Reduktion der Stunden. Diese sollten dann exemplarisch in die Tiefe gehen, anstatt eine Breite von – oft unverstandenen, aber leichter abfragbaren – Fakten zu vermitteln. Die Meraner Beschlüsse forderten daher, »den Lehrgang mehr als bisher dem natürlichen Gange der geistigen Entwicklung anzupassen« und »an den vorhandenen Vorstellungskreis anzuknüpfen«. Dabei sei »auf bedeutungslose Spezialkenntnisse zu verzichten, dagegen die Fähigkeit zur mathematischen Betrachtung der uns umgebenden Erscheinungswelt zu möglichster Entwicklung zu bringen.«

Die Umsetzung dieser Vorschläge wurde durch die Weltkriege verhindert. Später forderten der Pädagoge Martin Wagenschein (1896–1988) und andere namhafte Wissenschaftler, wie der Physiker Carl Friedrich von Weizsäcker (1912–2007), ähnliche Reformen in der so genannten »Tübinger Resolution« (1951). Bis heute haben diese Anregungen keinen Eingang in die Bildungspolitik gefunden. Insbesondere die Forderung nach einer deutlichen Reduktion des Unterrichtsstoffes wurde nicht einmal ansatzweise umgesetzt. Jüngste Reformen, wie das Abitur nach dem 12. Schuljahr, setzen eher auf mehr Stoff in kürzerer Zeit.

KONZENTRATION AUF DAS WESENTLICHE. Nicht von der Pädagogik, sondern von der Perspektive der Mathematikphilosophie her kommend griff Alexander Israel Wittenberg in den 1960er Jahren diese Forderungen auf und wurde zu einem engen wissenschaftlichen Freund von Martin Wagenschein. Wittenberg fordert insbesondere die Konzentration auf das Wesentliche, das man dann, sobald es begrifflich vom Unwesentlichen getrennt ist, mit Nachdruck verfolgen sollte.

Der Mathematiker und Bildungsvisionär Alexander Israel Wittenberg.

Wittenberg gilt heute ebenso wie Martin Wagenschein als Bildungsvisionär, der zwischen der klassischen Auswendiglerndidaktik und den sogenannten »progressiven« aber lernpsychologisch unausgereiften Methoden wie z. B. der »New Maths« einen dritten, alternativen Weg aufgezeigt hat. »Es ist in der Tat ältestes theoretisches Denken des Abendlandes, das hier in der Schulstube wieder ersteht – die ersten Versuche, die Wirklichkeit, die wir erfahren, gedanklich zu durchdringen. Dem biologischen Grundsatz »Ontogenese ist eine verkürzte Phylogenese« (Haeckel) analog, wiederholt sich im Unterricht gleichsam die geistige Stammesgeschichte unserer Wissenschaft.« Solche Ideen gelten heutzutage zwar vielfach als (theoretisches) Ideal eines naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichts, werden jedoch so gut wie nie umgesetzt. In der Unterrichtspraxis sind sie im deutschsprachigen Raum im Wesentlichen in Vergessenheit geraten. Das liegt sicherlich auch an der Kulturtrümmerlandschaft, die die zwei Weltkriege in Europa und insbesondere in Deutschland hinterlassen haben. Davon haben wir uns bis heute nicht erholt. In Zeiten des Pisaschocks sollten wir uns daher umso mehr auf die Wittenberg'schen Visionen besinnen und uns fragen, ob heute der Beginn ihrer Umsetzung nicht dringlicher denn je ist.

WITTENBERGS BILDUNGSPHILOSOPHIE. Am Ende unserer Schulausbildung glauben wir zu viel an die Wissenschaft, aber wir verstehen sie nicht. Noch viel schlimmer: Wir können das Unwesentliche nicht vom Wesentlichen unterscheiden und daher verschwenden wir viel Zeit bei unserer Suche nach neuen Lösungen. Wittenbergs Kritik an der Wissenschaftsgläubigkeit ist dabei geprägt von seiner negativen Erfahrung mit Systemen, die den Menschen nur als Masse wahrnehmen: »Gewiss: auch Düsenflugzeuge, Atomreaktoren und ähnliche gewaltige Apparaturen beeindrucken das Kind. Doch handelt es sich

Abbildungen: Skip O'Donnell; Archiv Siemsen

dort nicht um einen geistigen Vorgang: Sie beeindrucken durch ihre Gewaltigkeit, durch die Resultate, die sie zustande bringen, sie sprechen zudem den kindlichen geistigen Hurrapatriotismus des Massenmenschen im Kinde an – ›Wir haben das Atom gespalten!‹ – nicht seine natürliche Nachdenklichkeit und hemmen dadurch geistige Reifung, statt sie zu fördern.«

WAS IST DAS WESENTLICHE IM UNTERRICHT? Wir gehen oft intuitiv davon aus, dass sich Wissen linear verhält, dass also das Elementare einfach und erst das fortgeschrittene Wissen schwer ist. Doch das für uns einfach scheinende Elementare ist für Kinder oft gerade das Schwere. Begriffe haben intuitive Dimensionen. Daher kann es schwer sein, einen neuen Begriff nur anhand der bewusst vermittelten Dimensionen zu verstehen. Wenn wir z.B. von Naturgesetzen sprechen, schwingt hier unterbewusst eine alte Vorstellung von einer Art »Gott« mit, der für die Einhaltung dieser Gesetze sorgt. Doch nach der Quantenmechanik sind diese Gesetze statistisch definiert. Dies entspricht nicht unserer Vorstellung von den »ehernen Gesetzen« der Natur. Die Vorstellung z.B., dass ein Gegenstand nach »oben« fällt, ist physikalisch möglich, wenn auch extrem unwahrscheinlich. Daher haben wir es noch nie beobachtet und betrachten es intuitiv als unmöglich. Um die Intuition zu verändern, müssen wir den neuen Begriff sinnlich, statt nur verstandesgemäß, erfahrbar machen.

Für den Lehrenden besteht das eigentliche Problem also darin, sich zurückzuversetzen in die Zeit, als er selber vieles noch nicht verstanden hat. Wie der Physiker Robert Oppenheimer (1904-1967) treffend bemerkte: »Auf der Straße spielen Kinder, die einige meiner wichtigsten fundamentalen physikalischen Probleme lösen könnten, weil sie über eine Wahrnehmung verfügen, die ich schon vor langer Zeit verloren habe.«

Worauf kommt es also eigentlich beim Unterricht an – wenn man von den theoretischen Formalismen absieht? Wittenberg fordert eine starke Vereinfachung des Unterrichts hin zu einigen zentralen und grundlegenden Ideen an Stelle einer curricular vorgegebenen Flut von Begriffen. Begriffe dürften außerdem nicht anhand von Fällen, die mit der Erfahrungswelt der Lernenden wenig zu tun haben, auswendig gelernt werden. In Lehrbüchern sind Fälle häufig viel zu spezifisch auf ein einzelnes Problem hin ausgerichtet, so dass sich deren breite Anwendungsmöglichkeiten dem Lernenden verschließen – von analogen Anwendungen ganz zu schweigen.

Dies deckt sich mit neuen Forschungen zu der Frage, wie Experten z.B. in den Naturwissenschaften und in Wissensdisziplinen wie der Medizin oder beim Schach ihr Wissen organisieren. Dabei zeichnen sich Experten selbst in den Wissensdisziplinen nicht dadurch aus, dass sie möglichst viel abfragbares Wissen auswendig lernen, sondern dass sie neue Fragestellungen anhand von zentralen Grundprinzipien ihres Gebietes begrifflich organisieren. Auf diese Weise kommen sie systematisch und funktional zu einer Lösung. Der Weg dauert zwar länger als die Wiedergabe rein auswendig gelernten Wissens, dafür lassen sich durch diese Vorgehensweise viel mehr analoge Fragestellungen bearbeiten und lösen. Das Wissen ist also allgemeiner anwendbar und weniger spezialisiert.

Wer meint, dass hier die Inhalte auf der Strecke bleiben, möge wie Wagenschein Schülern nur ein paar Tage nach ihren erfolgreich bestandenen Klausuren (scheinbar) einfache, zusammenhangbezogene Fragen stellen, z. B. ob bei Neumond die Erde das Licht von der Sonne abschirmt, oder ob Astronauten das Schwerefeld der Erde verlassen. Können wir »beweisen«, dass man ein Segment in unendlich viele kleine Teile zerlegen kann? Was ist eine Zahl? Ist eine Gerade die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten? Wer zu der letzteren Frage eine kurze Antwort gibt, hat die Bedingungen vergessen, unter denen dies gilt.

WITTENBERGS MATHEMATISCHER BLICK. Doch welche Vorgehensweise schlägt Wittenberg als Alternative vor? Betrachten Sie dazu die zwei Gesichter. Der zentrale Begriff, von dem aus Wittenberg seine Mathematikdidaktik entwickelt, ist die Ähnlichkeit. Sind die Gesichter ähnlich?

Auf den ersten Blick scheint es nicht so zu sein. Das eine Bild zeigt einen Mann, das andere ein Kind. Doch diese erste Einschätzung liegt daran, dass wir gewohnt sind, viele Gesichter zu sehen. Daher nehmen wir Unterschiede in Gesichtern viel stärker wahr als Ähnlichkeiten. Im Alltag müs-

Der Intuitionismus geht von der Intuition als genetischer Basis der Mathematik aus. Zahlen existieren nicht unabhängig vom Menschen. Sie sind Wahrnehmungserfahrungen, die durch den Zahlbegriff beschrieben werden. Von der Wahrnehmung kann der Begriff nicht abstrahieren. Die »Eins« ist nicht durch Definition gegeben, sondern gesehen, gehört etc. Wahrnehmungserfahrungen gehören also zu den Axiomen, auf denen die Mathematik basiert. Nach Wittenbergs Auffassung hat der Intuitionismus die richtigen Fragen nach der Relativität der mathematischen Erkenntnis gestellt, jedoch ohne diese zielführend zu beantworten. Stattdessen sieht Wittenberg den Schlüssel zur mathematischen Bildung in dem Bilden elementarer Begriffe.

sen wir ständig Personen wiedererkennen. Doch schon wenn wir Gesichter anderer Kulturen betrachten, welche wir nicht täglich erleben, wie z.B. Chinesen, haben wir Probleme die Unterschiede zu erkennen. Die Ähnlichkeit chinesischer Gesichter untereinander erscheint uns größer als der Unterschied zu mitteleuropäischen Gesichtern. Ähnlichkeit ist also ein Phänomen der intuitiven Wahrnehmung.

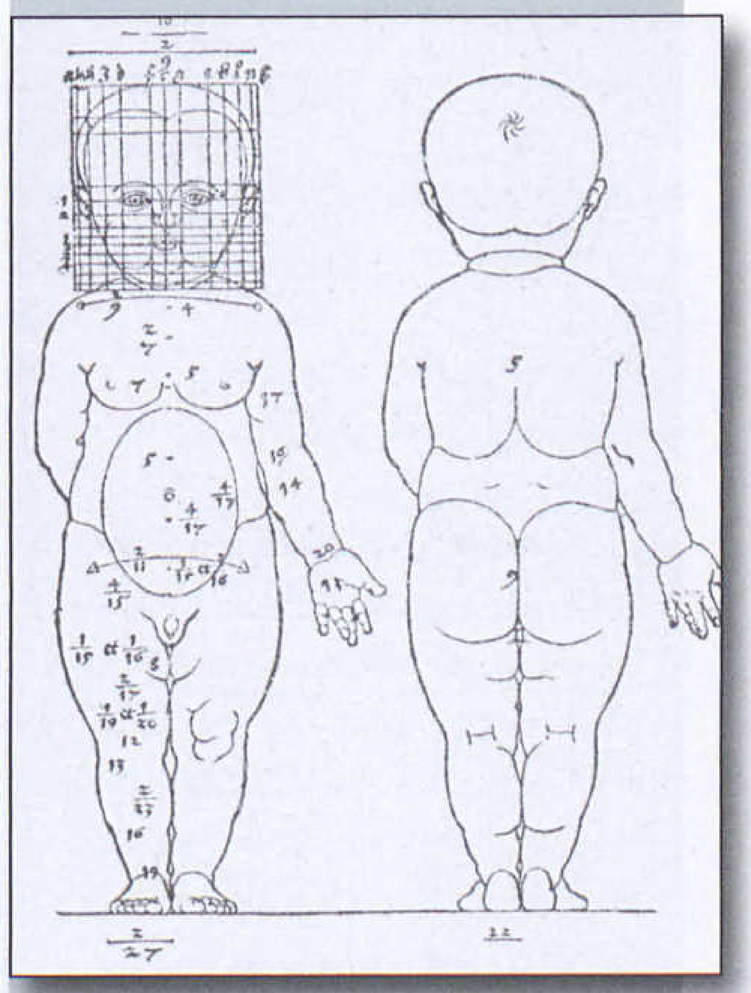
Schon lange ist z.B. Malern aufgefallen, dass Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede in menschlichen Gesichtern und Körpern gewissen Gesetzmäßigkeiten folgen. Sie haben daher versucht, diese zu messen und mathematisch (geometrisch bzw. numerisch) zu beschreiben. Man denke nur an Leonardos Mensch im Kreis oder Albrecht Dürers Bücher über Proportionen. Eine solche Vorgehensweise wird heute immer noch etwa für Algorithmen von Gesichtserkennungsprogrammen, z.B. bei Passkontrollen gewählt. In computeranimierten Filmen wie in *Shrek* oder *Herr der Ringe* werden Gesichtsausdrücke der Charaktere nach Mimik und Gestik von Schauspielern erstellt. Charakteristische Gesichtspunkte erscheinen dabei durch leichte morphologische Übertreibung noch ausdrucksstärker. Ähnlichkeiten von Gesichtern bestehen also auch im Ausdruck von Gefühlen durch Mimik, und dies oft über die oben angesprochenen Kulturgrenzen hinweg. In allen Kulturen der Welt wirkt ein lachendes Gesicht fröhlich und ein weinendes Gesicht traurig. Wir erkennen also Gesichtsmuster als Gestalten. Dieses Erkennen orientiert sich an Ähnlichkeiten und Unterschieden.

Doch Ähnlichkeit bei Gesichtern kann auch auf anderer Ebene gesehen werden: Das Gesicht eines Kindes steht in einem gewissen Verhältnis zu dem des Erwachsenen, nämlich einem ontogenetischen, wie die Biologen sagen. Alle unsere Gesichter verändern sich je nach Alter in einem Geneseprozess: Kindheit, Jugend, Erwachsensein und Alter. Auch dieser Prozess folgt transformatorischen Ähnlichkeiten, wobei die Dimension der Zeit den wesentlichen Faktor in dieser Transformation spielt. Wir erkennen solche Ähnlichkeiten auch phylogenetisch, d.h. über Generationen hinweg: Sieht das Baby nicht ganz aus wie der Großvater?

Wenn wir nun annehmen, beide Gesichter wären von der gleichen Person. Wäre es dann das gleiche Gesicht, einmal als Kind und dann als Erwachsener, oder dasselbe? Diese Frage mag ein wenig wie die um des Kaisers Bart anmuten, aber dahinter steckt eine philosophische Frage: Sind wir durch unser Leben hindurch dieselbe Person oder erscheint uns dies nur, weil wir die Veränderungen unseres Selbsts aus der Ich-Perspektive schlecht erkennen? Um analog mit Heraklit zu sprechen: Wenn der Fluss, in den wir steigen, nicht mehr derselbe ist, sobald das Wasser weiterfließt, sind dann wir, nachdem wir in den Fluss gestiegen sind, durch das Erlebnis noch dieselben? Unser Gehirn mag von dieser scheinbar kleinen Veränderung abstrahieren. In vielen Religionen spielt dagegen die transformatorische Dimension von solchen Erlebnissen eine große Rolle. In der Wissenschaft kann dies z.B. bei Experimenten (auch mathematischen Gedankenexperimenten) der Fall sein. Diese Erkenntnistransformation des Denkens bezeichnen wir dann als »aha«-Effekt.

BEGRIFFE IN FRAGE STELLEN. Dies ist der zentrale pädagogische Punkt, den Wittenberg fordert: die Veränderung der Anschauung (und damit auch der Selbstanschauung) durch einen genetischen Erkenntnisprozess. Als Beobachter sind wir immer integraler Bestandteil des Systems, auch eines mathematischen. Wir müssen uns also bewusst werden, womit wir versuchen, die Welt zu erklären. Dazu müssen wir unsere grundlegenden, oft intuitiv gebildeten Begriffe systematisch in Frage stellen. Nur dann können wir auch die Stärken und Schwächen unserer eigenen Sichtweise und die von bestimmten wissenschaftlicher Methoden erkennen. Mit dieser Erkenntnis lassen sich diese Methoden gezielt in Beziehung zueinander setzen, um daraus neue Erkenntnisse zu erschließen.

Die »Ähnlichkeit« ist der zentrale Begriff, von dem aus Wittenberg seine didaktischen Überlegungen entwickelt.



Albrecht Dürer, Proportionen eines Kindes.

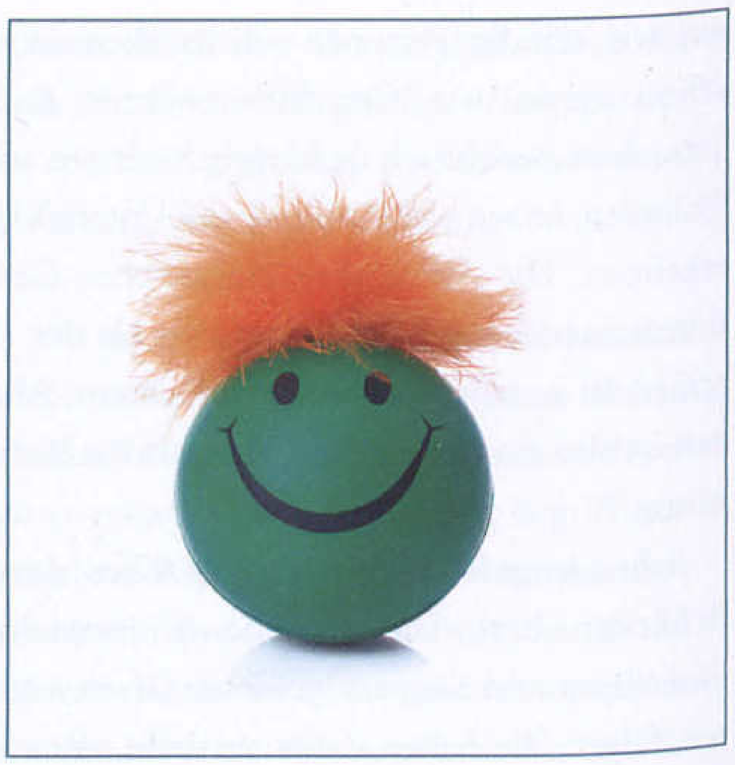
Abbildungen: Jaroslaw Wojcik; Archiv Siemsen

Was aber meint Wittenberg damit eigentlich? Gehen wir zurück zu dem Beispiel mit den Gesichtern: Das Beispiel erscheint zunächst einfach zu beantworten und zu der Frage nach der Ähnlichkeit der beiden Gesichter hat sicher jeder seine Meinung. Doch abhängig von den eigenen Erfahrungen und der eigenen Kultur werden diese Meinungen nicht alle übereinstimmen. Gerade diese Unterschiede zeigen zunächst, dass es unterschiedliche Perspektiven auf das Phänomen Ähnlichkeit gibt, auch im mathematischen Sinne. Zudem bietet der Vergleich dieser Wahrnehmungen untereinander einen sehr interessanten Einstieg in die Komplexität des Phänomens Ähnlichkeit: Wie hängt es von unserer Wahrnehmung ab? Was ist Symmetrie (im mathematischen bzw. künstlerischen Sinne)? Sind die unterschiedlichen Wahrnehmungen auf einer formalen Ebene miteinander vereinbar (wie z.B. die Frage nach der Ähnlichkeit von chinesischen und deutschen Gesichtern), oder sind sie widersprüchlich?

EIGNEN SICH GESICHTER ALS MATHEMATISCHES BEISPIEL? Wenn wir uns statt der Gesichter einen kleinen und einen großen Kreis bzw. ein Dreieck denken, wird der mathematische Bezug sofort deutlich. Unser Blick ist jedoch wenig darauf trainiert, mathematische Gestalten in unserer täglichen Umgebung zu entdecken. Für einen solchen Gestaltwechsel müssen wir den Blickwinkel verändern, und derartige Veränderungen unserer Wahrnehmung üben wir selten.

Interessanterweise besteht für Wittenberg auch die Mathematik selbst aus verschiedenen, zum Teil grundsätzlich widersprüchlichen Sichtweisen. Diese Sichtweisen können jeweils für bestimmte Lösungen be-sonders geeignet sein, sich bei anderen Problemstellungen jedoch als unbrauchbar erweisen. Auf dieser Analyse aufbauend hat Wittenberg in Kanada einen Kurs für Mathematik-Lehramtskandidaten entwi-ckelt, in dem schon die Erstsemester unterschiedliche mathematische Sichtweisen historisch entwickeln und einander gedanklich gegenüberstellen. Die angehenden Lehrer bekommen dadurch ein viel grundlegenderes Verständnis für die Mathematik als bei einer üblichen Einführung in das Fach. Einen solchen Kurs sucht man in Deutschland zurzeit vergeblich. Sofern hier überhaupt ein »genetischer Unterricht« diskutiert wird, bezieht sich das nur auf Teilaspekte der Genese (also beispielsweise auf die historische Genese, oder auf die Ontogenese in der Kindheit), anstatt auf einen komplexen Begriff, bestehend aus unterschiedlichen grundsätzlichen Sichtweisen, so wie ihn Wittenberg in seinem Mathematikverständnis vertreten hat.

Welche Ähnlichkeiten und Unterschiede haben die Smileys zueinander und zu den Gesichter auf der Seite 33?



FÜR EIN DEMOKRATISCHES BILDUNGSSYSTEM. Das Problem der schulischen Integration von Einwanderern war für Wittenberg als Einwanderer in dem Einwandererland Kanada von zentraler Bedeutung. Fehlende Begriffsbildung kann ein wesentlicher Grund für das Scheitern schulischer Integration von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund sein. Andere Kulturen bilden Begriffe häufig anders, so dass ein Unterricht, der eine bestimmte Sprache und Begriffsbildung voraussetzt (in PISA »Reading Literacy« genannt), scheitert. Die für seit Generationen in Deutschland lebenden Menschen selbstverständlich erscheinenden Begriffe können für Kinder aus anderen Kulturen nicht vorausgesetzt werden.

Übrigens sind davon nicht nur Kinder mit Migrationshintergrund betroffen, sondern auch Kinder aus sozial benachteiligten Schichten sowie Kinder, deren Eltern nicht die Zeit oder das Geld haben, fehlende Begriffe durch Nachhilfe beizubringen. Für Wittenberg besteht die zentrale Aufgabe der Bildungsinstitutionen darin, Begriffe optimal zu

lehren und nicht Schüler, welche die Begriffe noch nicht kennen, durch Prüfungen aus dem System zu entfernen. Wenn die Begriffe sprachlich noch nicht gebildet sind, müssen sie vorsprachlich, d.h. intuitiv (haptisch oder aktiv) gelehrt werden. Dies betrifft nicht nur Kinder, sondern grundsätzlich auch Lernprozesse in der Sekundarstufe II, im Studium und in der Erwachsenenbildung.

Wittenbergs schulreformerische Ansätze sind zutiefst demokratisch: Für ihn gibt es keine »schlechten« Schüler, nur solche, welche die notwendigen Begriffe (noch) nicht ausreichend gebildet haben. Insofern fordert er das schier Unmögliche zu denken: eine »Elite für alle« statt eines kleinsten gemeinsamen Bildungsnenners. Deswegen geht Wittenberg vom Gymnasium für alle als Vorbild aus. Allerdings kommt für diese Rolle nur ein Gymnasium mit genetischem Unterricht in Frage. Ansonsten wären Wittenbergs Forderungen sicherlich erfolglos. Dabei muss fehlende Erkenntnis durch ein systematisches Förderkurssystem statt durch Prüfungsangst aufgeholt werden. Mehr und zentralisiertere Prüfungen sind also kein adäquates Mittel, um das »Niveau zu heben«, wie man z.B. in den USA bereits feststellen musste. Wittenberg fordert stattdessen, hauptsächlich auf die angeborene innere Motivation durch Neugierde und Wissensdrang zu setzen.

Ein ungewöhnlicher mathematischer Blick wie der von Wittenberg kann also weitgehende soziale und politische Konsequenzen haben. Die heute beobachtbare exponentielle Zunahme des Detailwissens, dessen zunehmende Halbwertszeit und die Verfügbarkeit eines größeren Teils dieses Wissens im Internet »zwei Mausklicks entfernt« lassen die Fokussierung der Schule auf die Vermittlung solchen Wissens als »Ding der Unmöglichkeit« erscheinen. Die Frage, was stattdessen an generellem Wissen vermittelt werden soll, z.B. wie Wichtiges von Unwichtigem und Allgemeingültiges von allzu speziellem Wissen unterschieden werden kann, erfordert ein radikales Umdenken. Gerade die neuen Herausforderungen einer industrialisierten Wissensgesellschaft zeigen die Aktualität von Wittenbergs Ansatz. ■

Alexander Israel Wittenberg
Stationen eines kurzen Lebens:

1926 geboren in Berlin als Sohn russisch-jüdischer Emigranten
1933 Emigration nach Frankreich
1942 Emigration in die Schweiz
Mathematik- und Physikstudium an der ETH Zürich;
Lehrer an Schweitzer Gymnasien;
Promotion in Zürich bei Ferdinand Gonseth und Paul Bernais über das »Denken in Begriffen«;
Professor für Mathematik in Quebec (Université Laval) und Toronto (York University)
1963 »Bildung und Mathematik. Mathematik als exemplarisches Gymnasialfach« (Klett)
1965 gestorben in Toronto, Kanada
1968 Posthume Publikation von »The Prime Imperatives – Priorities in Education«, Vorwort von George Polya (Clarke, Irwin & Co, Toronto)

DIPL.-KFM. DR. HAYO SIEMSEN
arbeitet derzeit an seiner Habilitation in Erkenntnistheorie und Wissenschaftsgeschichte. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in einem EU-Projekt zu »Science Education« an der Fachhochschule Oldenburg, Ostfriesland, Wilhelmshaven.

Anzeige

RADSPIELER
Seit 1841
macht
Wohnungen schön!
Möbel
aus eigener Werkstatt
und von führenden
zeitgenössischen Herstellern,
Einrichtungen,
Stoffe, Geschirr und Glas,
Teppiche.
F. Radspieler & Comp. Nachf.
Hackenstraße 4 +7
80331 München
Telefon 089/235098-0
Fax 089/264217
mail@radspieler-muenchen.de

Abbildungen: En Tien Ou

Mathematik ist ...

knochentrocken, kompliziert, langweilig?

Auf den nächsten Seiten werden wir Dir beweisen, dass das nicht stimmt! Ohne Mathematik würde heute kaum etwas funktionieren, denn am Anfang von jedem technischen Gerät stand einmal eine mathematische Rechnung. Aber auch im Alltag haben wir ständig mit Mathematik zu tun, sei es beim Bezahlen im Supermarkt, beim Spielen mit dem Computer oder beim Fahrradfahren. Überall wird gerechnet, oder wurde etwas ausgerechnet, damit sich beispielsweise Autos bewegen, Häuser nicht einstürzen oder im Fernsehgerät Bilder zu sehen sind.

Wir haben uns im Deutschen Museum umgeschaut und festgestellt, dass Mathe unglaublich spannend ist. Im »Mathematischen Kabinett« gibt es Mathe zum Anfassen und Ausprobieren, in anderen Abteilungen findest Du die erstaunlichsten mathematischen Rechengeräte und -hilfsmittel. Wir haben außerdem festgestellt, dass die Null eine ganz besondere Zahl ist und sind Ihrer Geschichte nachgegangen. Sie führte uns einmal fast um die Welt und 5.000 Jahre zurück in die Vergangenheit. Von der Expedition zurückgekehrt, haben wir ein schwieriges Rätsel in unserem Büro gefunden, bei dem wir Eure Hilfe brauchen. Auch dabei geht es um Mathematik.

Viel Spaß beim Lesen und Rechnen wünschen Euch

Caroline Zörlein und Markus Speidel

AUF DEN SPUREN EINER URALTEN ZAHL...

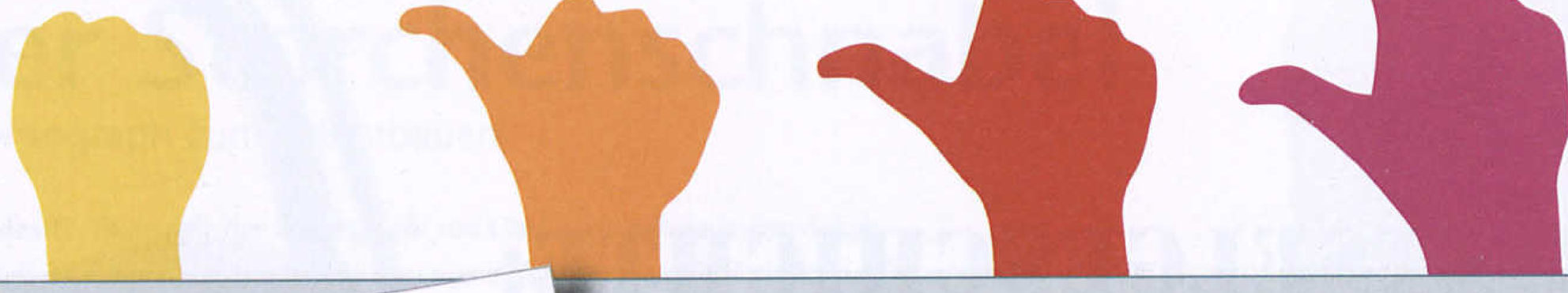
Die Null ist eine seltsame Zahl, schließlich gehen wir nicht in den Laden und kaufen null Kartoffeln. Und beim Rechnen verhält sie sich auch nie wie die anderen Zahlen: Wenn wir mit ihr addieren oder subtrahieren passiert gar nichts, beim Multiplizieren macht sie alles kaputt und dividieren darf man auch nicht mit ihr.

WOFÜR BRAUCHEN WIR DIE NULL UND WOHER KOMMT SIE?

In Europa benutzt man sie erst seit vier- bis fünfhundert Jahren. Vorher rechneten die Menschen in Europa mit den römischen Ziffern, bei denen es kein Zeichen für die Null gibt. Aber wie schwer es ist mit I, V oder X zu rechnen, kann jeder ausprobieren, wenn er CMXC + XCIV rechnen will. Das Ergebnis ist übrigens MLXXXIV.

WIE KAM DIE NULL ZU UNS?

Die Araber haben die Null nach Europa gebracht. Deren osmanisches Reich erstreckte sich bei seiner größten Ausdehnung von China bis nach Spanien, und so gab es dort und in Süditalien immer Berührungspunkte, wo die Christen von den Muslimen deren Rechenweise und Ziffern kennenlernten und feststellten, dass es damit viel einfacher ging. Noch heute benutzen wir arabische Zahlen aber römische Schriftzeichen. Es waren jedoch nicht die Araber, die die Null erfanden. Zu ihrem Reich gehörte einst auch Indien und dort rechneten die Menschen schon lange mit der Null. Vor 1.200 Jahren haben die Osmanen von den Indern diese Zahl gelernt. Doch auch hier sind wir nicht am Ende unserer Reise in die Vergangenheit zum Ursprung der Null.



TIPP · TIPP · TIPP · TIPP · TIPP · TIPP · TIPP

Wen die Geschichte noch genauer interessiert, dem empfehlen wir diese zwei Bücher:

Robert Kaplan: Die Geschichte der Null

Charles Seife: Zwilling der Unendlichkeit

ALEXANDER DER GROSSE BRACHTE DIE NULL NACH INDIEN

Die Griechen selbst hatten jedoch große Angst vor der Null und verwendeten sie deswegen fast nur in der Astronomie. Es war ihnen nicht geheuer, dass es eine Zahl gibt, die keinen Wert hat. Da sie die Null selten im Alltag verwendeten, geriet sie mit der Zeit in Vergessenheit. Doch auch die Griechen haben die Null nicht erfunden, sondern von den Sumerern übernommen. Dieses Volk lebte vor ca. 5.000 Jahren in Mesopotamien (ungefähr dort, wo heute der Irak liegt). Hier stand also wahrscheinlich die Wiege der Null.

EINE BESONDERE WEISE, ZAHLEN ZU SCHREIBEN

Die Sumerer kannten die »Stellenwertschreibung«. Bei dieser Art Zahlen zu schreiben hat nicht jede Zahl ein eigenes Zeichen, sondern es gibt nur ganz wenige Zeichen. Wir haben heute ein ähnliches System wie die Sumerer und bei uns gibt es ja auch nur 10 Zeichen für die Zahlen: 0, 1, 2, 3,..., 9. Wenn wir eine Zahl schreiben sortieren wir sie von rechts nach links ihrem Wert nach, zuerst die Anzahl der Einer, dann der Zehner, der Hunderter, usw. Wenn man Zahlen so aufschreibt braucht man die Null, sonst würde man dreihundertvier genau so aufschreiben wie vierunddreißig, nämlich so: 34. Und aus diesem Grund haben die Sumerer wahrscheinlich die Null erfunden und dafür brauchen wir sie heute noch.

Warum darf man nicht durch die Null teilen?

Man könnte ja sagen, wenn man durch Null teilt, kommt Null raus. Aber das ist nicht so einfach. 4•0=0 Würde man durch Null teilen und das berücksichtigen, dann stünde hier 0=0, was erstmal richtig ist. Dann müsste aber, wenn ich diese Gleichung wieder mit 0 multipliziere 4 rauskommen, und das ist nicht richtig.

DAS MATHEMATISCHE KABINETT IM DEUTSCHEN MUSEUM

Im Mathematischen Kabinett könnt ihr entdecken, dass auch Künstler und Musiker beim Malen, Zeichnen und Komponieren, mathematische Gesetze benutzen. Dagegen wehrt sich das »Chaotische Pendel« gegen jede Regelmäßigkeit und ist damit ein Beispiel für die moderne Chaosforschung. »Mathematik zum Begreifen und Erschauen« ist das Motto dieses kleinen Kabinetts. Findet heraus wie viereckige Räder auf einer Strasse rollen können. Wer die hölzernen, bunten Rauten richtig zusammengelegt, erhält ein besonderes Muster. Was sind »zahme Knoten« und wie viele Knotenfiguren stecken in einem Kleeblatt-Knoten? Entdeckt die unwirklichen Körper und lasst euch von den optischen Täuschungen an der Nase herumführen. Um die verborgenen Bilder in den Stereogrammen zu sehen, müsst ihr besonders genau hinschauen.

MikroMakro
Wissen · Entdecken · Experimentieren

RÄTSELGESCHICHTE: ALLES ZÄHLT!

Uns schwirrte noch der Kopf vor lauter Zahlen und Rechengeräten, als wir von unserer mathematischen Expedition in unser kleines Büro zurückkehrten. Keiner konnte uns sagen, woher die hölzerne Kiste herkam, die wir in unserem Büro vorfanden. Öffnen ließ sie sich nicht, ein rotes Zahlenschloss verhinderte den Zugriff. Nach einigem Drehen und Wenden bemerkten wir einen zusammengefalteten Zettel, der zwischen den Holzritzen steckte. Darauf stand: »Löse fünf Aufgaben und notiere die Lösungszahl in den farbig zugeordneten Kästchen. Des Rätsels Lösung findest du im Deutschen Museum.« Los geht's!

1 **Das Foucault'sche Pendel.** Eine etwa kürbisgroße Eisenkugel hängt an einem knapp 70 Meter langen Drahtseil im Turm des Deutschen Museums, sie pendelt hin und her. Über den Tag verändert sich die Richtung, in der das Pendel schwingt, dies liegt an der Drehung der Erde. Als Beweis dienen die im Kreis aufgestellten Holzstäbchen, die das Pendel nacheinander umstößt. Innerhalb eines Tages dreht sich das Pendel um 360°. Bei welcher Gradzahl landet man, wenn man ¼ des Kreises umschreitet?

2 **Der Turm des Deutschen Museums.** Bis in den obersten Stock sind es insgesamt 282 Stufen. Geht man gemütlich, braucht man für jede Stufe eine Sekunde. Bei den letzten 50 Stufen ist man normalerweise schon etwas müde und schleppt sich nur noch mit zwei Sekunden pro Stufe nach oben. Die acht ebenen Übergänge zwischen den Treppenstufen durchquert man jeweils in gut elf Sekunden. Wie viele Minuten brauchen wir bis zur letzten Treppenstufe?

3 **Besuch in den Ausstellungen.** Stellt euch vor, ihr möchtet folgende Abteilungen besichtigen: Schifffahrt, Bergbau und – weil wir uns schon viel mit Mathe beschäftigt haben – das Mathematische Kabinett. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Ausstellungen der Reihe nach zu besuchen. Wie viele sind es?

4 **Primzahlen.** Es gibt Zahlen, die sich nicht so richtig fassen lassen, wie die 3, 7, 13 oder 29. Diese so genannten Primzahlen haben zwei Eigenschaften: Sie lassen sich nur durch sich selbst oder durch eins teilen. Addiere die Primzahlen, die sich zwischen 40 und 50 verstecken. Bilde die Quersumme aus dieser Zahl, indem du die einzelnen Zahlen des Ergebnisses zusammenzählst! (Ein Beispiel: Wäre das Ergebnis 231, so ist die Quersumme 2+3+1=6)

5 **Römische Zahlen.** Welche Jahreszahl verbirgt sich hinter dieser römischen Zahl? MMVIII. Trage die erste Ziffer dieser vierstelligen Zahl an der letzten Stelle des Schlosses ein.

Trage nun alle Zahlen in die Kästchen ein und schicke uns die Lösung per Mail oder Post. Mit etwas Glück gewinnst du den Schatz in unserer Kiste. Lass dich überraschen!

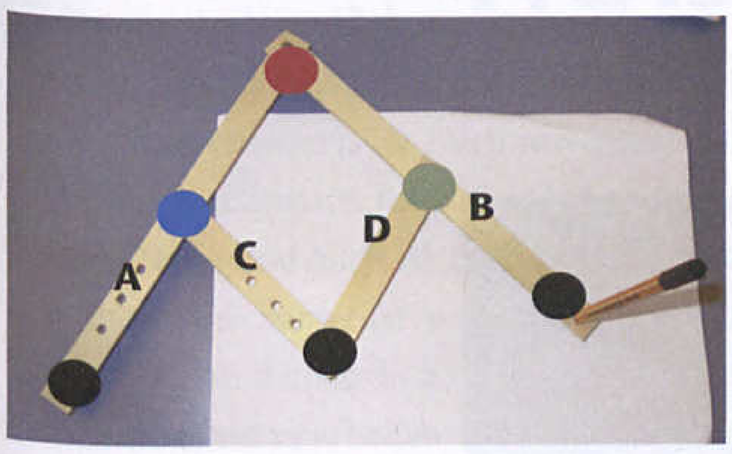
Schick deine Lösung bitte per Mail an: mikromakro@folio-muc.de oder per Post an MikroMakro, folio gmbh, Gistlstraße 63, 82049 Pullach.

Bitte vergiss nicht, deinen Vornamen und Namen sowie Adresse und dein Alter mit anzugeben!

Der Storchenschnabel

Ein Pantograph zum Selberbauen

Anfang des 17. Jh. wurde der Pantograph von Christoph Scheiner entwickelt. Er ermöglicht es, exakte Vergrößerungen von Zeichnungen oder Landkarten zu erstellen. Aufgrund seines Aussehens wurde der Pantograph auch »Storchenschnabel« genannt.



Bastelzeit: rund 30 Minuten

Material (in jedem Bastelladen, Kosten rund 5 Euro):

1 Sperrholzplatte, nicht stärker als 3 mm (notfalls geht auch dicke Pappe); 3 Buchschrauben für mindestens 5 mm große Abstände; 1 dünner spitzer Bleistift, Fineliner oder Minenhalter vom Zirkel als Zeichenstift; zwei ca. 2,5 cm lange Holzschrauben als Fahrstift und Befestigung; eine ca. 1 cm lange Holzschraube; eine Holzkugel mit 2 cm Durchmesser mit Loch; 1 Holzwürfel mit 2 cm Kantenlänge; Schraubenzieher und Locher; 1 Holzplatte (in die du ein Loch machen darfst) als Zeichenunterlage

Bastelschritte:

- Pantograph wie in der Abbildung zusammenbauen; dazu die entsprechenden schwarzen, roten, blauen und grünen Kreise mit einem Locher ausstechen
- Die Teile A und C am blauen Kreis und die Teile B und D am grünen Kreis mit einer Buchschraube verbinden
- Die Teile A und B an dem roten Loch mit der 1-cm-Schraube auf dem Holzwürfel befestigen
- Den schwarzen Kreis an Teil D vergrößern, damit ein Stift durchpasst
- Am Teil A den Pantograf mit einer 2,5-cm-Schraube durch das Loch am schwarzen Kreis durch die Holzkugel auf der Holzplatte anschrauben
- die Schraube durch die schwarzen Kreise in C und D fest durchdrehen (= Fahrstift)
- den Bleistift durch den schwarzen Kreis von B so weit wie die Schraube durchstecken (= Zeichenstift)

VARIATIONEN

- Der Pantograph vergrößert die Vorlage auf das Doppelte.
- Wenn für die Position von Befestigungs- und Fahrstift, also von Nagel und Schraube, andersfarbige Kreise verwendet werden, so verändert sich das Vergrößerungsverhältnis. Die blauen Kreise entsprechen einer Vergrößerung von 1:2,5, die grünen von 1:3 und die roten von 1:4. In diesen Fällen sind C und D durch die schwarzen Kreise mittels der vierten Klammer zu verbinden.
- Wenn die Position von Fahr- und Zeichenstift vertauscht wird, so wird vom Vergrößern zum Verkleinern gewechselt.

Fertige dir Schablonen nach dem abgebildeten Muster an und schneide danach die Sperrholzplatte aus.

BUCHTIPP »Der Zahlenteufel – Ein Kopfkissenbuch für alle, die Angst vor der Mathematik haben« von Hans Magnus Enzensberger, Deutscher Taschenbuch Verlag, ISBN 3-423-62015-3, Preis 11,50 €

Jede Nacht von Mathe träumen? Auf den ersten Blick ein ziemlicher Alptraum. Das dachte auch Robert, der alles, was mit Mathe zu tun hat, ziemlich widerlich findet. Bis ihn eines Nachts der Zahlenteufel heimsucht. Das heuschreckengroße, rote Teufelchen sorgt in zwölf Nächten dafür, dass Robert gerne träumt – und zwar von Zahlen! Der Zahlenteufel zeigt ihm, dass es die Prima Zahlen gibt, aber auch dreieckige, unvernünftige oder gar hopsende Zahlen. Robert lernt, wie man Rettiche zieht und was es mit der Kaugummiteilung auf sich hat. Gemeinsam mit dem Zahlenteufel wird die Mathematik für Robert zum grandiosen Erlebnis.

Die unbekannte Sensation

Der Mediziner Gerhard Domagk entdeckte die Sulfonamide

Das Unternehmensarchiv der Bayer AG birgt etliche wertvolle Dokumente. Eines der »wertvollsten« – die Nobelpreisurkunde, die dem Mediziner Gerhard Domagk vor 60 Jahren vom schwedischen König überreicht wurde – erzählt die spannende Geschichte eines in der Öffentlichkeit wenig bekannten Wissenschaftlers und einer fast vergessenen medizinischen Sensation.

Von Michael Pohlenz

Abbildungen: Bayer AG

Gerhard Domagk, am 30. Oktober 1895 in Lagow in der Mark Brandenburg geboren, beginnt nach seinem Abitur im Jahr 1914 ein Medizinstudium in Kiel. Als Grenadier und später in einer Sanitätseinheit nimmt er am Ersten Weltkrieg teil. Als Sanitätssoldat erlebt der angehende Mediziner, wie Verwundete auch nach gelungenen Operationen an Wundfieber, Gasbrand oder anderen Infektionen sterben. »Die Eindrücke im Feldlazarett waren für mich unvergeßlich. [...] Diese furchtbaren Erlebnisse haben mich lange verfolgt und nach Wegen suchen lassen, wie man den Bakterien wirksam begegnen könnte. Schon damals hatte ich den Wunsch, zu arbeiten und zu arbeiten, um einen kleinen Beitrag zur Lösung dieses Problems zu leisten, falls ich noch einmal lebend in die Heimat zurückkehren sollte.« Auch später, als Assistent am Pathologischen Institut Greifswald und nach seiner Habilitation 1924 als Dozent an der Universität Münster, erlebt er die Machtlosigkeit der Medizin bei Erkrankungen wie Lungenentzündung, Kindbettfieber, Hirnhautentzündung, Ruhr, Tuberkulose oder Blutvergiftung. Man versucht die geschwächten Abwehrkräfte des Körpers durch körperfremde Substanzen zu stärken, allerdings ohne großen Erfolg. Diese Erfahrungen prägen sein Berufs- und Lebensziel: Domagk ist der Ansicht, dass es möglich sein muss, die Erreger direkt zu bekämpfen und die akuten bakteriellen Infektionen mit Hilfe der Chemotherapie zu besiegen.

DIE SENSATION. 1927 ergibt sich für Domagk die Möglichkeit, seine Forschungen zu intensivieren. Heinrich Hörlein, der Leiter der Pharma-Forschung bei Bayer, bietet dem jungen Mediziner die Einrichtung und Leitung eines neuen Forschungsinstituts für experimentelle Pathologie und Bakteriologie im Elberfelder Bayer-Werk an. Domagk nimmt die inhaltlich und finanziell attraktive Stelle an.

Zusammen mit den Chemikern Fritz Mietzsch und Josef Klarer sucht er in der Folgezeit nach antibakteriell wirkenden Substanzen. Mit der Prüfung sulfonamidhaltiger Azofarbstoffe schafft das Team nach fünf Jahren den Durchbruch. Weihnachten 1932 protokolliert der damals 36-jährige Domagk erstmals den antibakteriellen Effekt eines von den Chemikern hergestellten und patentierten Sulfonamids. Es folgen pharmakologische, toxikologische und klinische Tests. Im Februar 1935 wird die tiefrot gefärbte Azoverbindung mit dem Namen »Prontosil« den Ärzten als Chemotherapeutikum übergeben.

Prontosil Ampullenpackung sowie Tablettenröhrchen. Die Tabletten besitzen noch die charakteristische Rotfärbung. (1935)

Professor Dr. Fritz Mietzsch (rechts) und Dr. Josef Klarer (links) in ihrem Labor in Elberfeld. Die beiden Chemiker hatten entscheidenden Einfluss auf die Entdeckung der Sulfonamide, deren therapeutische Wirksamkeit Domagk nachwies.

Abbildung links: Gerhard Domagk als Student in Kiel (um 1914).

Domagk publiziert die Ergebnisse in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift: »Im Laufe unserer Untersuchungen stießen wir [...] auf eine Gruppe sehr ungiftiger Azoverbindungen. [...]. Zu dieser Gruppe gehört das Prontosil, das von Mietzsch und Klarer 1932 synthetisiert wurde. Mit Prontosil konnten wir die besten jemals beobachteten chemotherapeutischen Effekte bei Streptokokkeninfektionen im Tierversuch feststellen.« Wie sich später nachweisen lässt, ist es nicht die Farbstoffkomponente des Prontosils, sondern die Existenz einer Sulfonamidgruppe, die die Vermehrung der Bakterien hemmt und sie so einer Vernichtung durch die Abwehrmechanismen des Organismus zugänglich macht.

Mit Prontosil erhält die Antiinfektiva-Therapie – 25 Jahre nach Paul Ehrlichs Einführung von Salvarsan – einen entscheidenden zweiten Impuls. Nach anfänglicher Skepsis in der medizinischen Wissenschaft treffen bald aus aller Welt Meldungen über Heilerfolge ein. Todesfälle durch das Kindbettfieber werden drastisch vermindert; bei eitriger Hirnhautentzündung kann die Todesrate von 75

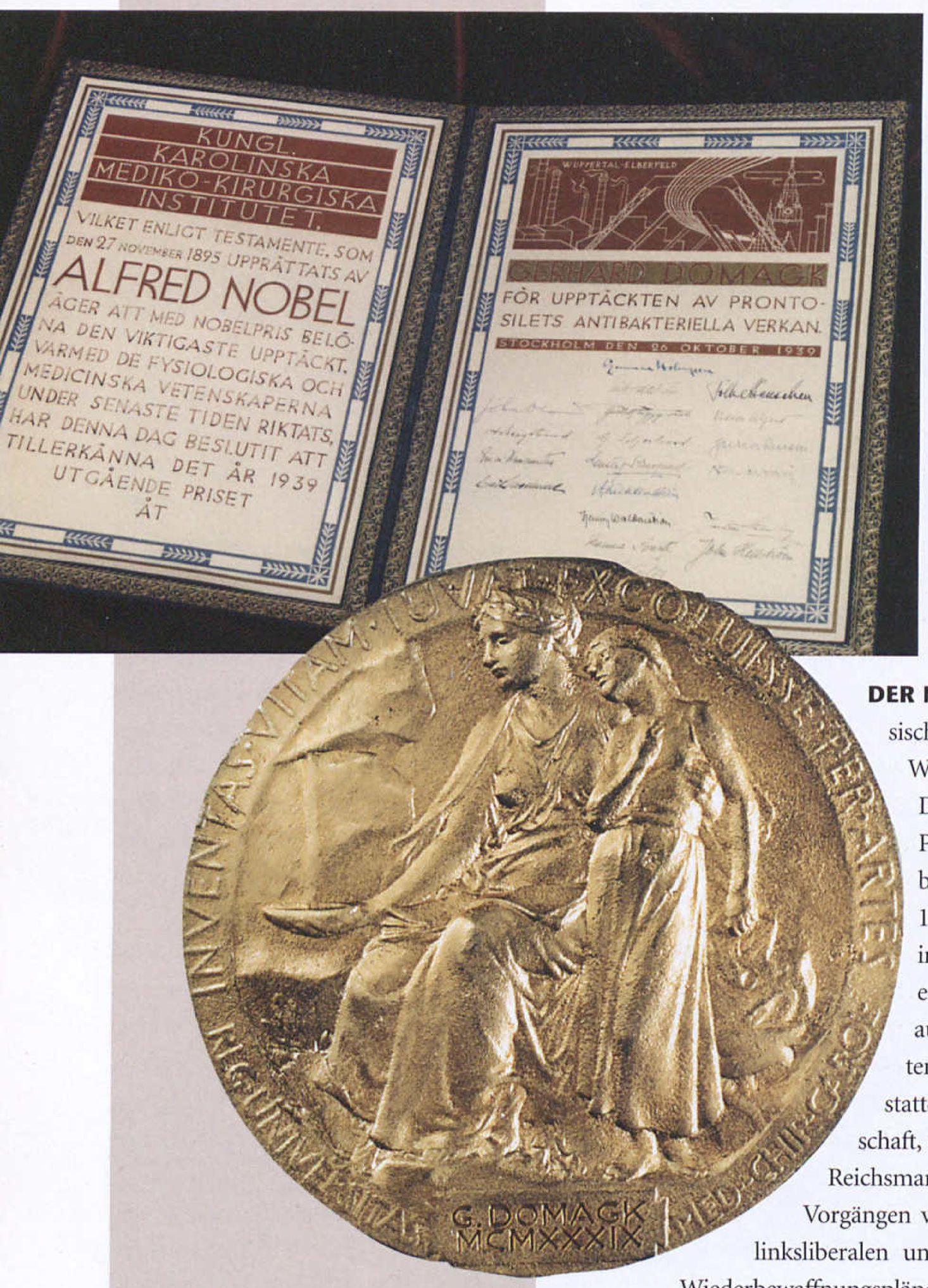


Abbildung oben: Die Nobelpreisurkunde, unten die Medaille des Nobelpreises.

Prozent der Patienten durch Sulfonamide auf zehn Prozent gesenkt werden; bei Lungenentzündung, die bislang bei 20 Prozent der Erkrankten tödlich verlief, kommen Todesfälle nur noch selten vor. Die Sensation in der Medizinwelt ist perfekt. Als 1936 der Sohn des Präsidenten Franklin D. Roosevelt an einer eitrigen Nebenhöhleninfektion schwer erkrankt, setzt sein Arzt, Dr. Tobey, Prontosil und Prontylin ein, das von der Firma Winthrop in Zusammenarbeit mit Bayer gerade in den USA herausgebracht worden war. Roosevelt jr. wird geheilt. Die Presse berichtet ausführlich über die Rettung des prominenten Sohns.

Weltweite Anerkennung und zahlreiche Ehrungen folgen. 1937 erhält das Prontosil auf der Pariser Weltausstellung den Grand Prix. Domagk hält im In- und Ausland Vorträge und nimmt internationale Ehrungen wie den Cameron-Preis der Universität Edinburgh oder die »Addingham Medal« der British Medical Association entgegen.

DER NOBELPREIS. Bereits 1938 wird Gerhard Domagk von französischen und amerikanischen, im Jahr 1939 auch von englischen Wissenschaftlern als Anwärter für den Nobelpreis vorgeschlagen. Dem Nobelkomitee ist jedoch bekannt, dass die Verleihung des Preises an einen Deutschen mit politischen Schwierigkeiten verbunden ist.

1935 hatte der in einem Konzentrationslager bei Papenburg inhaftierte Journalist Carl von Ossietzky den Friedensnobelpreis erhalten. Adolf Hitler wertete dies als Affront. Danach wurde aufgrund einer Anordnung von ihm allen Staatsbürgern verboten, einen Nobelpreis anzunehmen. Hitler stiftete im Jahr 1937 stattdessen einen Deutschen Nationalpreis für Kunst und Wissenschaft, der jährlich an drei verdiente Deutsche in Höhe von je 100.000 Reichsmark verliehen werden sollte, »um für alle Zukunft beschämenden Vorgängen vorzubeugen.« Ossietzky, Regimegegner und Herausgeber der linksliberalen und pazifistischen Zeitung »Weltbühne«, hatte über geheime Wiederbewaffnungspläne der Reichswehr berichtet. Im Konzentrationslager war er an Tuberkulose erkrankt und 1938 unter Anteilnahme der internationalen Presse in einem Berliner Krankenhaus gestorben.

Der Vizepräsident des Nobelkomitees, Professor Folke Henschen, versucht, die deutsche Regierung im Fall Domagk aufgrund der besonderen naturwissenschaftlichen Leistung umzustimmen. Einige Wochen vor der Entscheidung schreibt er einen privaten Brief an Generalfeldmarschall Hermann Göring, der in seiner Funktion als Reichsbeauftragter für den Vierjahresplan eng mit der Industrie zusammenarbeitet, und bittet ihn um seine Hilfe. Auch auf den Unterschied zwischen dem in Oslo verliehenen Friedensnobelpreis und den wissenschaftlichen Ehrungen des Stockholmer Karolinska-Instituts weist er ausdrücklich hin. Henschen erhält jedoch keine Antwort. Danach wendet er sich an den deutschen Kulturattaché Hermann Kappner in Stockholm. Dieser telegrafiert nach Berlin und erhält zwei Tage später von der Kulturabteilung des Auswärtigen Amts folgende Mitteilung: »Bitte Nobelkomitee mitteilen, daß Erteilung des Nobelpreises an einen Deutschen durchaus unerwünscht ist.«

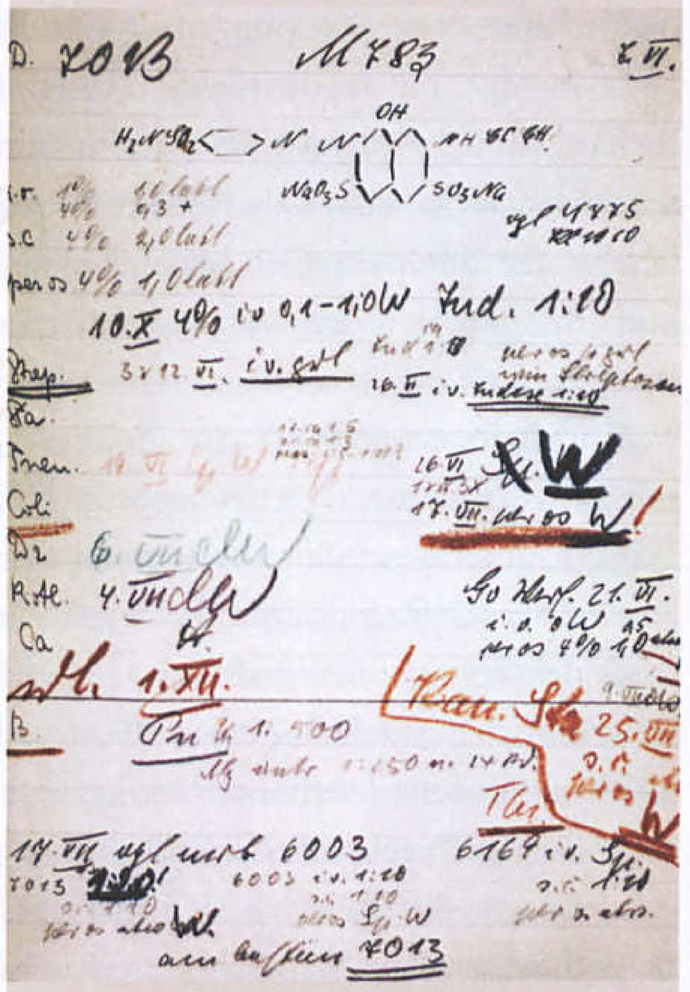
Dennoch entscheidet sich das Nobelkomitee nach intensiver Beratung und Rücksprache mit dem schwedischen Außenministerium gegen die politische Führung in Deutschland. Man beruft sich auf das Testament von Alfred Nobel, den Preis ohne Rücksicht auf Nationalität dem Wür-

Abbildungen: Bayer AG

digsten zu gewähren und entscheidet sich einstimmig für Gerhard Domagk und mit Adolf F. J. Butenandt und Richard Kuhn für zwei weitere Deutsche. Butenandt teilt sich den Chemienobelpreis für seine Arbeiten über Sexualhormone mit Leopold Ruzicka aus der Schweiz. Kuhn erhält den Chemienobelpreis nachträglich für das Jahr 1938 für seine Forschungen über Carotinoide und Vitamine.

DIE »ANNAHME«. Am Abend des 26. Oktober 1939 erfährt Domagk zunächst durch einen Anruf eines schwedischen Journalisten aus Berlin von der Entscheidung und erhält gegen Mitternacht ein Telegramm mit folgendem Inhalt: »Das Lehrerkollegium des Karolinischen Institutes hat heute beschlossen, Ihnen den diesjährigen Nobelpreis für Physiologie und Medizin für die Entdeckung der antibakteriellen Wirkung des Prontosils zuzuerkennen. Gunnar Holmgren, Rektor des Instituts«. Kurz darauf meldet sich die Reichspressestelle in Berlin telefonisch und lässt sich von ihm das »Gerücht« von der Verleihung des Nobelpreises bestätigen. Funk und Presse werden daraufhin angewiesen, über die deutschen Preisträger zu schweigen.

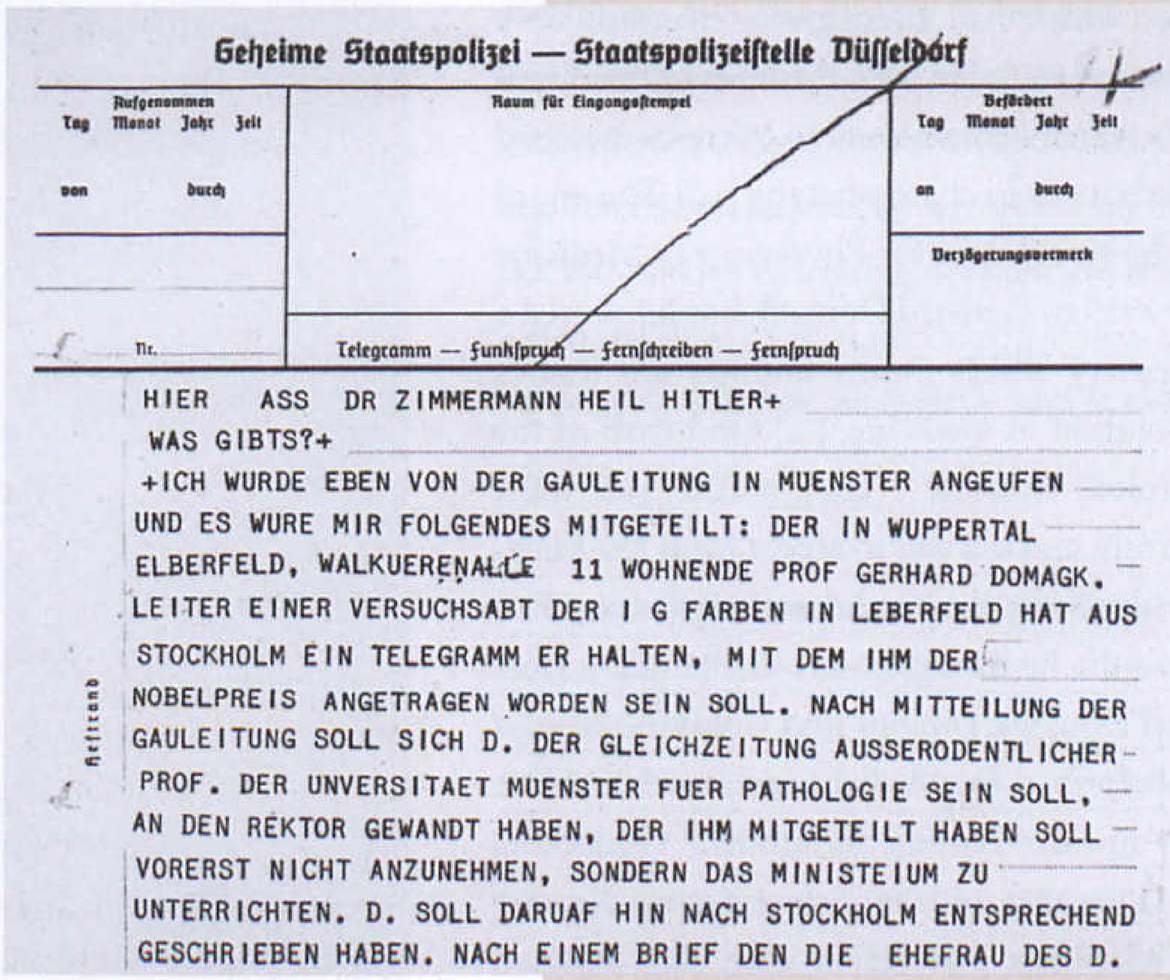
Domagk – wohl wissend um die politischen Vorbehalte gegen das Nobelkomitee – reagiert vorsichtig. Er informiert seinen Arbeitgeber, das Direktorium der I.G. Farbenindustrie AG, seine militärischen Vorgesetzten, das Wehrbezirkskommando Wuppertal, dem er als Stabsarzt unterstellt ist, und bittet als Angehöriger der Universität Münster den dortigen Rektor Walter Mevius um Rat. Dieser gratuliert ihm, rät ihm – ebenso wie die Leitung der I.G. – abzuwarten und setzt sich seinerseits mit dem Reichsinnenministerium und der kulturpolitischen Abteilung des Auswärtigen Amts in Verbindung, um den Politikern ebenfalls deutlich zu machen, »daß doch ein scharfer Unterschied gemacht werden soll, ob es sich um den vom norwegischen Landtag verliehenen sog. ›Friedensnobelpreis‹ oder um die wissenschaftlichen Nobelpreise, die von Schweden verliehen werden, handelt.« Offizielle Weisungen bleiben jedoch aus. Um nicht unhöflich zu sein, bedankt sich Domagk am 3. November brieflich bei Professor Holmgren, dem Rektor des Karolinischen Instituts, für die hohe Anerkennung seiner Forschungsarbeiten. Er äußert die Hoffnung, wenigstens nach Schweden reisen zu dürfen, um über sein Arbeitsgebiet referieren zu können »und dadurch einen kleinen Dank für die meiner Arbeit gezollte Anerkennung abstatten zu können. Ob es mir möglich sein wird, schon am 10. Dezember nach Stockholm kommen zu können, kann ich z.Zt. noch nicht angeben. Ich werde Ihnen sobald wie möglich Nachrichten geben.
Mit besten kollegialen Grüßen, Hochachtungsvoll Gerhard Domagk«.



Handschriftliches Protokoll über Sulfonamidversuche im Arbeitstagebuch Domagks.

Ausschnitt aus einem Telegramm der geheimen Staatspolizei vom 20.11.1938 an die Gestapo Berlin über Domagks Verhaftung.

DIE »ABLEHNUNG«. Zwei Wochen später, am Abend des 17. November – Domagk bereitet gerade einen Vortrag für eine Berliner Tagung der Akademie für Ärztliche Fortbildung vor – wird er überraschend in seinem Wuppertaler Haus in der Walküren-allee 11 von Beamten der Geheimen Staatspolizei festgenommen. Man bringt ihn in das örtliche Untersuchungsgefängnis. Ein Grund für die Verhaftung wird ihm nicht mitgeteilt. »Erst bei späteren Verhandlungen stellte sich heraus, daß ich auf die Zuerkennung des Nobelpreises zu höflich nach Stockholm geantwortet habe«, schreibt er in seinen Lebenserinnerungen. Nach einer Woche wird er wieder entlassen und fährt kurz darauf nach Berlin, um den zugesagten Vortrag zu halten. Am Potsdamer Bahnhof wird er ausgerufen und von Gestapo-Beamten zur nächsten Dienststelle gebracht. Dort verbietet man ihm, seinen Vortrag in Berlin zu halten, untersagt ihm die Reise nach Stockholm und zwingt ihn, ein vorbereitetes Schreiben an das Nobelkomitee zu unterzeichnen, in dem es unter anderem heißt: »Entsprechend dem Gesetz, über das ich jetzt genau unterrichtet bin, kommt nur eine Ablehnung des mir angebotenen Preises in Frage.« Auch dem Leiter des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biochemie, Adolf Bute-



Geheime Staatspolizei — Staatspolizeistelle Düsseldorf

Aufgenommen Tag Monat Jahr Zeit — von — durch — Nr.

Raum für Eingangsstempel

Telegramm — Funkspruch — Fernschreiben — Fernspruch

Befördert Tag Monat Jahr Zeit — an — durch — Verzögerungsvermerk

HIER ASS DR ZIMMERMANN HEIL HITLER+
WAS GIBTS?+
+ICH WURDE EBEN VON DER GAULEITUNG IN MUENSTER ANGEUFEN
UND ES WURE MIR FOLGENDES MITGETEILT: DER IN WUPPERTAL
ELBERFELD, WALKUERENALLE 11 WOHNENDE PROF GERHARD DOMAGK,
LEITER EINER VERSUCHSABT DER I G FARBEN IN LEBERFELD HAT AUS
STOCKHOLM EIN TELEGRAMM ER HALTEN, MIT DEM IHM DER
NOBELPREIS ANGETRAGEN WORDEN SEIN SOLL. NACH MITTEILUNG DER
GAULEITUNG SOLL SICH D. DER GLEICHZEITUNG AUSSERODENTLICHER
PROF. DER UNVERSITAET MUENSTER FUER PATHOLOGIE SEIN SOLL,
AN DEN REKTOR GEWANDT HABEN, DER IHM MITGETEILT HABEN SOLL
VORERST NICHT ANZUNEHMEN, SONDERN DAS MINISTEIUM ZU
UNTERRICHTEN. D. SOLL DARUAF HIN NACH STOCKHOLM ENTSPRECHEND
GESCHRIEBEN HABEN. NACH EINEM BRIEF DEN DIE EHEFRAU DES D.

Rettend

nandt, und dem Direktor am Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, Richard Kuhn, wird vom Reichskulturministerium »nahe gelegt«, den Nobelpreis abzulehnen. Sie unterschreiben ebenfalls vorformulierte, mit der Reichskanzlei abgestimmte Briefe.

Trotz seiner unerfreulichen Erfahrungen mit dem Regime erzählt Domagk in seinen Lebenserinnerungen eine amüsante Anekdote aus seinen Gefängnistagen: »Ich erinnerte mich des Wärters, der nach der 1. Nacht in Gefangenschaft die Zelle aufschloß und mich brüsk aufforderte, ›Bett machen, ausfegen!‹ ›Bitte‹, sagte ich gelassen. Schließlich fragte er ›weshalb sind Sie eigentlich hier?‹ Als ich ihm entgegnete, weil ich den Nobelpreis bekam, gab er sich darein und machte mein Bett selbst, indem er vor sich hinsprach ›das ist ein Verrückter.‹«

DIE ÜBERGABE. Erst acht Jahre später kann Domagk den Nobelpreis in Schweden persönlich entgegennehmen. Anders als Butenandt und Kuhn, die ihre Preise in Deutschland vom Schwedischen Konsul übergeben bekommen, erhält Domagk – offenbar aufgrund seines persönlichen Schreibens im Jahr 1939 – eine Einladung nach Stockholm. Am 10. Dezember 1947 findet die Preisverleihung statt. Die Laudatio hält die Medizinerin Nanna Svartz. »On 24th December, 1932, it was found that in an experiment begun on 20th December, 1932, all the controls had died, whereas all the mice which had been given Prontosil were alive and well. This was the basis of the discovery which was destined to bring undreamed of advances in chemotherapy.[...] The award of the Nobel Price for Physiology or Medicine for 1939 to Gerhard Domagk has honoured a discovery which means nothing less than a revolution in medicine. [...] On behalf of the Caroline Institute I congratulate you most warmly, and ask you to accept from His Majesty the King the medal and diploma.« Der schwedische König Gustav V. überreicht Gerhard Domagk Diplom und Goldmedaille des Nobelpreises für Medizin aus dem Jahr 1939. Der mit der Ehrung verbundene Geldbetrag in Höhe von 140.000 Schwedischen Kronen ist allerdings inzwischen nach den Statuten

Gerhard Domagk beim Eintragen mikroskopischer Befunde in ein Laborjournal.

verfallen, das heißt, wieder in den Forschungsfond geflossen. Domagk selber schreibt dazu: »Er hatte so wohl die bestmögliche Verwendung gefunden. Wäre eine Annahme des Nobelpreises im Krieg möglich gewesen, hätte ich den Betrag den Verwundeten zur Verfügung gestellt.«

DIE NACHKRIEGSZEIT. Sowohl die Auswirkungen des Zweiten Weltkriegs auf Wirtschaft, Forschung und Entwicklung als auch der »Siegeszug« der Sulfonamide sind zugleich der Grund für ihren Bedeutungsverlust in der Nachkriegszeit.

Angeregt durch Domagks Veröffentlichungen wird bereits Ende der 1930er Jahre die auf den Entdeckungen von Alexander Fleming basierende Forschung über die Wirksamkeit von Penicillin in England wieder aufgenommen und in den USA intensiviert. Das in Deutschland favorisierte und hergestellte Prontosil ist zudem während des Kriegs für die Kriegsgegner nicht mehr verfügbar. 1945 erhalten Alexander Fleming, Howard Walter

Abbildungen: Bayer AG

Florey und Ernst Boris Chain gemeinsam den Medizin-Nobelpreis für Penicillin.

Das »neue« Präparat erlangt große Bedeutung bei der Behandlung von Verwundeten im Krieg, wird in den USA und Kanada in großtechnischem Maßstab produziert. Die Antibiotika verdrängen wegen ihrer größeren Wirksamkeit die Sulfonamide bis auf wenige Anwendungsgebiete dauerhaft vom Arzneimittelmarkt. Die deutsche Pharmaindustrie be-ginnt aufgrund der großen Anfangserfolge der Sulfonamide mit zeitlicher Verzögerung im Jahr 1942 mit der Penicillinforschung und kann erst in den 1950er Jahren Antibiotika in die Verkaufsprogramme aufnehmen.

Gerhard Domagk widmet sich nach dem Zweiten Weltkrieg schwerpunktmäßig der Tuberkulosetherapie und später der Krebsforschung. Seine Arbeiten führen 1950 zur Einführung des Antituberkulostatikums »Conteben«. Zwei Jahre später steht »Neoteben« zur Behandlung von Lungentuberkulose zur Verfügung. Als Forscher erhält er weitere zahlreiche Ehrungen. Unter anderem wird er Mitglied der Royal Society of London, wird in die Friedensklasse des Ordens »Pour le mérite« aufgenommen und erhält das Große Verdienstkreuz mit Stern der Bundesrepublik Deutschland sowie den Japanischen Orden der Aufgehenden Sonne.

STIFTUNG FÜR DIE KREBSFORSCHUNG. Nach seinem altersbedingten Ausscheiden bei Bayer im Herbst 1960 arbeitet er weiter als Hochschullehrer und engagiert sich für die Entdeckung eines wirksamen Krebsheilmittels. Der Forschung und Lehre an der Medizinischen Fakultät in Münster war Domagk neben seiner Tätigkeit bei der Bayer AG immer verbunden geblieben. Ab 1928 ist er außerplanmäßiger Professor, 1939 außerordentlicher Professor und ab 1959 persönlicher Ordinarius. Um auch über sein Lebensende hinaus die wissenschaftliche Forschung auf diesem Gebiet zu fördern, errichtet er noch ein Jahr vor seinem Tod an der Universität Münster die »Stiftung Krebsforschung Prof. Dr. Gerhard Domagk«. Er stirbt am 24. April 1964 in Burgberg-Königsfeld im Schwarzwald im Alter von 68 Jahren an einer nicht erkannten Infektion der Gallenblase, die wahrscheinlich mit einem Antibiotikum hätte behandelt werden können.

DAS FAZIT. Die Tatsache, dass der Name Gerhard Domagk heute in der Öffentlichkeit wenig bekannt ist, hat vornehmlich zwei Gründe. Zum einen ist es der Zeitpunkt der Zuerkennung des Nobelpreises im Jahr 1939 und die strikte Nachrichtensperre des Nazigimes. Zum anderen der enorme Erfolg des Penicillins schon während des Zweiten Weltkriegs und besonders in den ersten Nachkriegsjahren. Die Geschichte des Penicillin-Schwarzhändlers Harry Lime, dargestellt von Orson Welles in dem Filmklassiker »Der Dritte Mann«, verdeutlicht den Wert des Medikaments. Die Sulfonamide verlieren in der Folgezeit sowohl in der medizinischen Praxis wie auch in der öffentlichen Wahrnehmung an Bedeutung.

Zahlreiche zeitgenössische Wissenschaftler, aber auch Medizinhistoriker heutiger Tage teilen uneingeschränkt die Ansicht des englischen Penicillin-Entdeckers und Nobelpreisträgers Alexander Fleming. Er hat die Bedeutung von Domagk für die medizinisch-wissenschaftliche Forschung auf die einfache Formel gebracht:

»Ohne Domagk keine Sulfonamide, ohne Sulfonamide kein Penicillin.« ■

Literatur:

Behnisch Robert, Die Geschichte der Sulfonamidforschung, Mainz 1986

Domagk Gerhard, Lebenserinnerungen, Manuskript. O.J., Unternehmensarchiv Bayer Sign. 271/2

Domagk Gerhard, Pathologische Anatomie und Chemotherapie der Infektionskrankheiten, Stuttgart 1947

Grundmann Ekkehard, Gerhard Domagk. Der erste Sieger über die Infektionskrankheiten, Münster 2001

Hager Thomas, The demon under the microscope, New York 2006

Henschen Folke, Min lange väg till Salamanca, Stockholm 1957

Lesch John E., The first miracle drugs. How the sulfa drugs transformed medicine, New York 2007

Nobel Lectures, Physiology or Medicine 1922-1941, Amsterdam 1965, siehe auch http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1939/press.html

Stille Wolfgang, Antibiotika-Therapie. Klinik und Praxis der antiinfektiösen Behandlung, Stuttgart 2005

Verg Eric, Plumpe Gottfried, Schultheis Heinz, Meilensteine. 125 Jahre Bayer 1863–1988, Leverkusen 1988

MICHAEL POHLENZ ist Historiker und leitet das Unternehmensarchiv der Bayer AG.

100 Jahre Corporate History & Archives

Das Unternehmensarchiv der Bayer AG in Leverkusen feiert in diesem Jahr seinen 100. Geburtstag. Rund 5.500 Regalmeter Archivalien aus der fast 150-jährigen Geschichte des Konzerns enthalten vielfältige Quellen zur Unternehmens- und Wirtschaftsgeschichte, zur Technik- und Sozialgeschichte und auch zur Medizingeschichte.

Kontakt: Bayer Business Services GmbH
Corporate History & Archives
Geb. C 302
51368 Leverkusen

Kampf um Troia

Ein Mythos und sein historischer Kern

Griechische Vasenmalerei, attisch-rotfigurig, Duris (ca. 5. Jh. v. Chr.). Die Abstimmung um die Waffen und Rüstung des gefallenen Achilleus: in der Mitte Athena, Odysseus ganz links mit dem Stab, Zweiter von rechts ist Ajax. Fundort: Cerveteri (Kunsthistorisches Museum, Wien).

Troia ist überall. Die Vielfalt der Spuren, mit denen Troia in unserer Kultur präsent ist, belegt die ungebrochene Ausstrahlung von Homers Ilias. Aber ist Troia nur Dichtung? Oder bezieht sich Homer auf Ereignisse, die tatsächlich stattgefunden haben? Die Wissenschaft ist einer Antwort auf diese Fragen näher gekommen. **Von Alexander Klein**

Homers Ilias ist der älteste Bericht über den troianischen Krieg. Das Epos entstand wahrscheinlich im Kleinasien des späten 8. Jahrhunderts v. Chr., zu einer Zeit, als das griechische Alphabet gerade entwickelt worden war. Damals neigte sich in Griechenland eine lange Epoche der schriftlosen Kultur ihrem Ende entgegen. Homer berichtet von Ereignissen, die – von seiner Perspektive aus gesehen – weit zurücklagen. Die Griechen der Antike verehrten das Werk Homers nicht nur als Ursprung ihrer Literatur, sondern hielten auch die Ereignisse, von denen in der Ilias die Rede war, für historische Tatsachen – kein Grieche wäre auf die Idee gekommen, sie anzuzweifeln. Auch während des Römischen Reiches war die Bedeutung des Troia-Stoffes enorm. Es entwickelte sich schon damals eine Art Tourismus zur kleinasiatischen Stadt Ilium, zu dem Ort, von dem man annahm, er läge am Platz des homerischen Troia. Für die Römer war die Ilias ein identitätsstiftender Mythos, hielten sie sich doch selbst für Nachkommen des troianischen Helden Aeneas. Noch im 15. Jahrhundert n. Chr. suchte der türkische Sultan Mehmed II. (1430–1481) die vermeintliche Stätte der Ilias auf, um sich selbst als Nachfolger und Rächer der Troianer zu stilisieren. Doch ging in späteren Zeiten die Gewissheit verloren, die Position der Stadt Troia genau zu kennen.

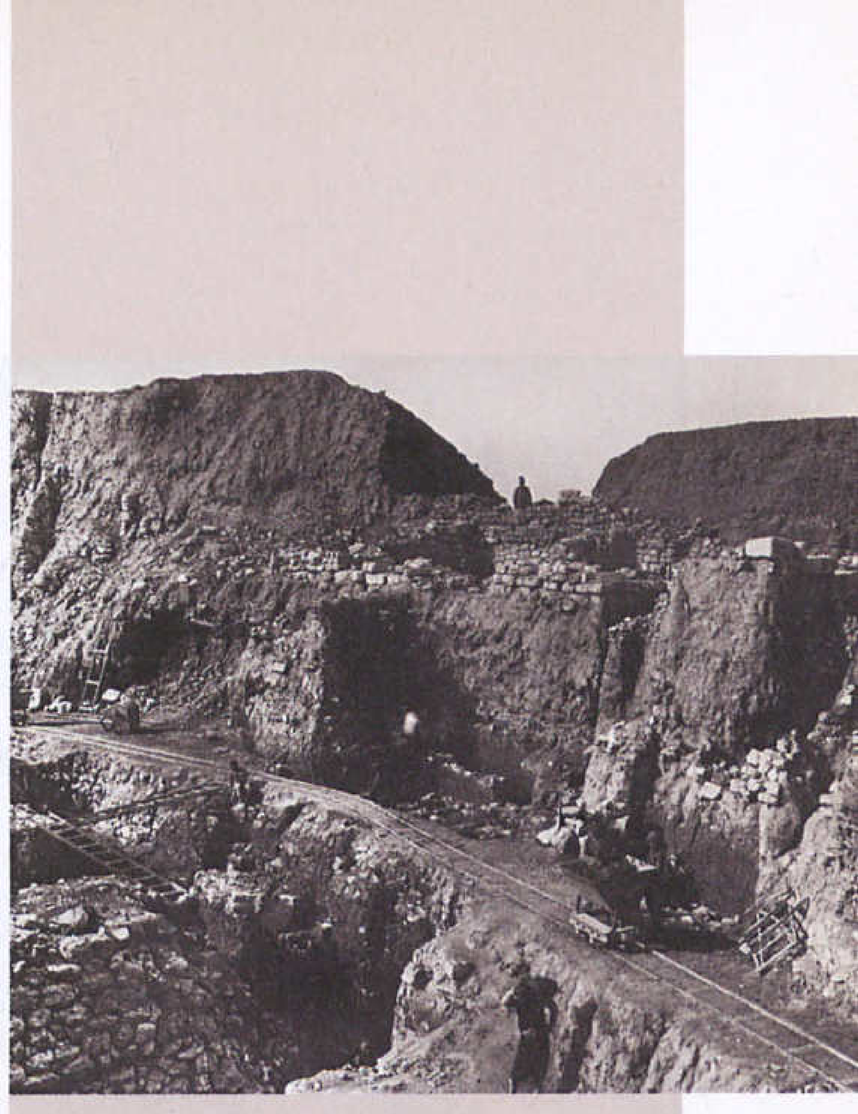
Die europäische Aufklärung stellte erstmals die Frage, ob sich hinter der Erzählung Homers ein historischer Kern verberge. Dies wurde nun bezweifelt – umso mehr, als auch der Glaube, es habe die Person Homer wirklich gegeben, ins Wanken geriet.

1795 behauptete der Hallenser Altphilologe Friedrich August Wolf (1759–1824), die Ilias stamme nicht von einem, sondern von mehreren Dichtern. Die skeptische Sicht auf den Wahrheitsgehalt der Ilias wurde so bestimmend, dass Troia im frühen 19. Jahrhundert ausschließlich als Dichtung angesehen wurde. Dies änderte sich erst, als Heinrich Schliemann (1822–1890) seine Grabungen auf dem anatolischen Hügel Hisarlik begann. Von 1868 an legte er bronzezeitliche Ruinen frei und interpretierte diese als Überreste von Ilios, wie Homer Troia meistens nennt.

Die geografische Lage des Ortes ließ die Existenz einer bedeutenden Siedlung in der Antike plausibel erscheinen. Hisarlik liegt am Übergang zwischen der Ägäis und den Dardanellen. Kein Schiff kann, ohne dass man es auf dem Hisarlik bemerkt, ins Schwarze Meer fahren. Im Altertum wird die Siedlung auf Hisarlik von einem kräftigen Nordost-Wind profitiert haben, der im Sommer weht. Er machte es den bronzezeitlichen Schiffen oft wochenlang unmöglich, vom Mittelmeer in die Dardanellen zu segeln und zwang zu einem Aufenthalt in der Gegend von Hisarlik.

Nach seinen Grabungserfolgen spielte Schliemann virtuos auf der Klaviatur der damaligen Medien und schaffte es, sich zum alleinigen Entdecker Troias zu stilisieren, der, mit der Ilias in der Hand, seinen genialen Eingebungen gefolgt war. Dies entsprach nicht ganz der Wahrheit. Schon 1822 hatte der britische Zeitungsverleger Charles Maclaren (1782–1866) vermutet, dass Hisarlik der Ort des legendären Troia sein könnte. Außerdem knüpfte Schliemann an Ergebnisse des britisch-amerikanischen Diplomaten und Archäologen Frank Calvert (1822–1908) an. Gleichwohl hat sich Schliemann bei der methodischen Weiterentwicklung der Archäologie große Verdienste erworben. So war er einer der Ersten, der archäologische Funde konsequent fotografierte. Die schon lange vor Schliemann gestellte Frage, ob sich in Homers Dichtung ein historischer Kern verberge, schien durch ihn einer Beantwortung näher gerückt, auch wenn die archäologischen Funde Schliemanns zunächst nur auf eine kleine Siedlung von vielleicht 1.000 Einwohnern hinzuweisen schienen.

Heute weiß man, dass der Hügel Hisarlik in der Zeitspanne von 3.000 v. Chr. bis zum 13. nachchristlichen Jahrhundert von unterschiedlichen Bevölkerungen besiedelt wurde, ehe er endgültig verödete. Die erste Siedlung entstand auf einem niedrigen Kalksteinplateau. Jede folgende Siedlung entstand dann auf dem Schutt der vorangegangenen. Die Häuser wurden aus ungebrannten, luftgetrockneten Lehmziegeln erbaut. Durch eine einfache Fachwerkkonstruktion wurden sie stabili-



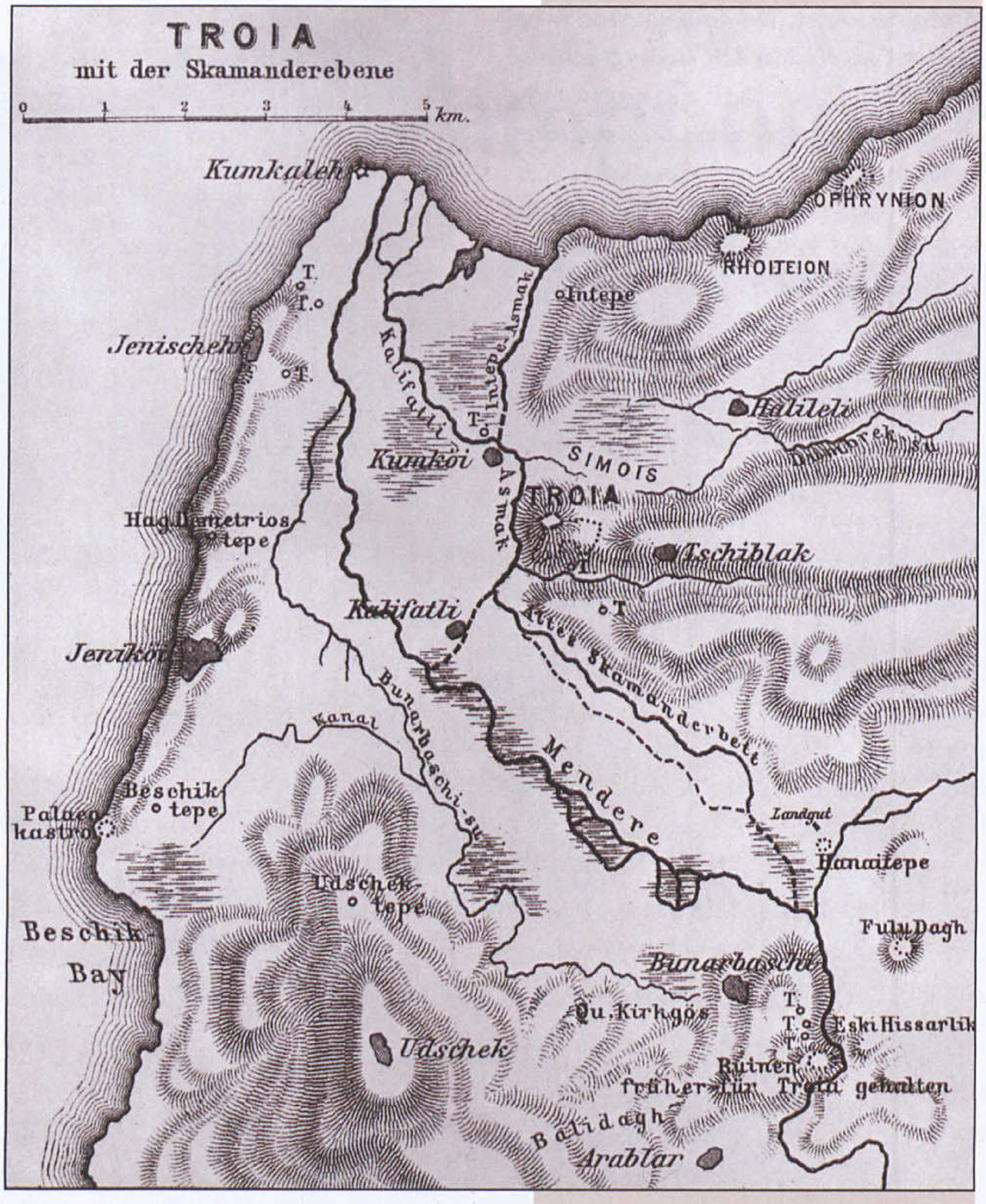
Ausgrabungen in Troia: Im südwestlichen Teil des Burghügels wurden Reste der Schichten Troia II bis Troia VII gefunden.

Alle nunmehr, die Götter und gaulgerüsteten Männer,
Schliefen die ganze Nacht; nur Zeus nicht labte der Schlummer;
Sondern er sann im Geiste voll Unruh, wie er Achilleus
Ehren möcht', und verderben der Danaer viel' an den Schiffen.
Dieser Gedank' erschien dem Zweifelnden endlich der beste:
Einen täuschenden Traum zu Atreus Sohne zu senden.

(Ilias, 1. Gesang)

Heinrich Schliemann (1822–1890)

Abbildungen: akg-images/Erich Lessing; Wikipedia; Deutsches Archäologisches Institut



Plan der Umgebung von Troia mit Flusslauf des Skamander. Aus: C.Schuchhardt, Schliemanns Ausgrabungen in Troia, Tiryns, Mykenä (...) im Lichte der heutigen Wissenschaft, Leipzig (F.A.Brockhaus), 1891.

siert. Das Dach bestand aus dünnen Flachbalken mit einem Geflecht aus Zweigen und Stroh, das mit Lehm abgedichtet wurde. Brach ein Haus zusammen oder wurde es zerstört, so räumte man den Bauschutt nicht weg, sondern ebnete ihn ein, so dass ein Fundament für ein neues Haus entstand. Auf diese Weise wuchs im Laufe der Jahrhunderte ein Hügel heran, der schon im Altertum eine Höhe von 15 m erreichte.

Die heutigen Archäologen unterscheiden die Überreste von 10 aufeinander folgenden Städten, 49 Siedlungsperioden und 140 Bauphasen, die sich auf eine komplexe Art und Weise überlagern und überschneiden – ein Umstand, der die Deutung der Überreste, aber auch die Suche nach materiellen Belegen für wissenschaftliche Thesen sehr erschwert. Die Archäologen fassen die 10 verschiedenen Städte nicht als realistische Momentaufnahmen in der Geschichte der Siedlung auf, sondern als idealtypische Konstruktionen, die den archäologischen Arbeiten als Orientierungsgerüst dienen.

Die Nachfolger Schliemanns fanden heraus, dass die Blütezeit der Siedlung, die Schliemann für das homerische Troia gehalten hatte, in der Mitte des dritten vorchristlichen Jahrtausends stattgefunden hatte. Sie wurde als Troia II bezeichnet. Der von Schliemann gefundene Schatz, den er werbewirksam als Schatz des Priamos bezeichnete – und widerrechtlich aus dem osmanischen Reich schmuggelte –, konnte nichts mit den von Homer geschilderten Ereignissen zu tun haben. Dafür war die Schicht Troia II viel zu alt. Seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts halten viele Archäologen die Schicht VIIa für diejenige, auf die sich Homer bezogen haben könnte. Die Siedlung VIIa wurde um 1200 v. Chr. durch einen Brand vernichtet, dessen Ursache unklar ist.

DICHTUNG UND HISTORISCHE QUELLE.

Ende des 20. Jahrhunderts rückte der Tübinger Archäologe Manfred Korfmann (1942–2005) die Frage erneut ins Blickfeld, ob sich die Ilias auf historische Tatsachen bezieht. Korfmann profitierte dabei von den erweiterten Möglichkeiten der archäologischen Forschung. Diese hat sich, wie kaum eine andere geisteswissenschaftliche Disziplin, naturwissenschaftliche Methoden zu eigen gemacht. Befunde, die zum Teil mit der hochmodernen Technik der Cäsium-Magnetometrie gewonnen werden konnten, brachten Korfmann zu der These, dass die Siedlung auf dem Hisarlik lediglich einen Teil der Fläche Troias ausgemacht habe. Über diesen Teil hinaus habe es eine circa 180.000 qm große, durch einen Wall und zwei Gräben geschützte Unterstadt gegeben. Bis zu 10.000 Menschen hätten zur Blütezeit der Stadt, das heißt vom 15. bis zum 13. Jahrhundert v. Chr., in Troia gelebt. Damit wäre Troia für die Verhältnisse der späten Bronzezeit zwar keine riesige, aber doch eine große und überregional bedeutende Stadt gewesen. Korfmann sah in der bronzezeitlichen Siedlung auf Hisarlik eine altorientalische Residenzstadt, eine bedeutende Handelsmetropole und ein Produktionszentrum, in

dem Waren aus fernen Gegenden verarbeitet wurden. Korfmanns Thesen blieben nicht unwidersprochen. Um den Tübinger Althistoriker Frank Kolb hat sich eine Gruppe von Gelehrten versammelt, die nahezu sämtliche Ergebnisse Korfmanns anzweifelt. Die Heftigkeit, mit der sich die streng empirischen Kolbianer und die spekulationsfreudigen Anhänger Korfmanns streiten, lässt zuweilen an den homerischen Streit zwischen Agamemnon und Achilles denken.

Die entscheidende Frage der Troia-Forschung lautet, ob es sich beim Hügel Hisarlik tatsächlich um den Ort des von Homer beschriebenen Troia handelt. Wer diese Frage mit Ja beantwortet, der setzt voraus, dass Homers Ilias nicht nur ein Erzeugnis dichterischer Einbildungskraft ist, sondern auch als historische Quelle genutzt werden kann. Er setzt ferner voraus, dass es einen Überlieferungszusammenhang zwischen einem lange vor Homer ausgefochtenen Krieg einerseits und dem sprachlichen Kunstwerk Ilias andererseits gibt. Diese Voraussetzungen werden heute von vielen Altertumswissenschaftlern – Historikern, Archäologen, Gräzisten, Hethitologen – als gegeben akzeptiert.

Allerdings sind sich die Forscher auch weitgehend darüber einig, dass Homer nicht in erster Linie Ereignisse der griechischen Geschichte erzählen, sondern die Konflikte seiner eigenen Zeit, also des späten 8. Jahrhunderts v. Chr., darstellen wollte. In der Handlung der Ilias bilden die Geschehnisse des trojanischen Krieges lediglich einen Hintergrund, vor dem zwei unterschiedliche Lebensauffassungen aufeinanderprallen: die des mykenischen Königs Agamemnon und die des Kriegers Achilles. Der Konflikt eskaliert, als Achilles die Beutesklavin Briseis von Agamemnon zurückfordert. Agamemnon pocht auf seine soziale Position als Großkönig und Heerführer. Das Selbstbewusstsein des Achilles dagegen, in den Augen des Agamemnon ein Emporkömmling, beruht darauf, dass niemand ihm im Kampf gewachsen ist. Es handelt sich um einen Konflikt zwischen alt eingesessenem und neuem Adel. Der eine beruft sich auf seine Herkunft, der andere auf seine Verdienste. Viele Altertumsforscher vermuten, dass sich ein solcher Konflikt im Griechenland

Eos nunmehr aus dem Lager des hochgesinnten Tithonos
Hub sich, Göttern das Licht und sterblichen Menschen zu bringen.
Zeus nun sandte daher zu den rüstigen Schiffen Achaias
Eris, die schreckliche Göttin, das Zeichen des Kampfs in den Händen.
Und sie betrat des Odysseus gewaltiges dunkles Meerschiff,
Welches die Mitt' einnahm, daß beiderseits sie vernähmen,
Dort zu Ajas' Gezelten hinab, des Telamoniden,
Dort zu des Peleionen, die beid' an den Enden ihr Schiffheer
Aufgestellt, hochtrotzend auf Mut und Stärke der Hände.

(Ilias, 11. Gesang)

1992 wurde dieses Cäsium-Magnetometer bei archäologischen Prospektionsmessungen in Troia eingesetzt. Mit seiner Hilfe wurde die Unterstadt des antiken Ortes entdeckt. Magnetometer werden in der Archäologie eingesetzt, um geeignete Stellen für mögliche Ausgrabungen zu lokalisieren. Mauern und Gegenstände unterhalb der Erdoberfläche stören minimal das natürliche Magnetfeld der Erde. Das Cäsium-Magnetometer kann solche winzigen Veränderungen des Erdmagnetfeldes nachweisen. Die Abweichungen werden in Computer-Analysen rekonstruiert. So haben Forscher schon konkrete Hinweise auf mögliche Fundorte, bevor sie mit Grabungen beginnen. Der Messwagen des Magnetometers besteht aus nichtmagnetischen Materialien wie Holz und Aluminium, um die Messungen nicht zu stören. (Objekt im Deutschen Museum Bonn)

des 8. vorchristlichen Jahrhunderts, also der Zeit Homers, tatsächlich abgespielt hat. Dieser Konflikt, und nicht etwa der troianische Krieg, bildet den eigentlichen Kern der Ilias. Man kann Lessings Nathan den Weisen zum Vergleich heranziehen, das große Toleranzstück des 18. Jahrhunderts. Lessing ging es nicht um die Kreuzzüge, sondern um das Verhältnis zwischen Juden, Christen und Moslems in seiner eigenen Zeit. Er meinte nicht das 12., sondern sein 18. Jahrhundert, stellte den Konflikt aber aus dichterischen Gründen vor der Folie des 12. Jahrhunderts dar.

Indes: Vieles spricht dafür, dass Homers Troia mehr als nur eine Erfindung ist. Vor allem der Gräzist Joachim Latacz hat plausibel gemacht, dass in der Ilias Ereignisse der späten Bronzezeit nachhallen. Für Latacz ist Homer eine janusköpfige Figur: Er stand nicht nur am Anfang der europäischen Literatur, sondern auch am Ende einer langen Reihe von Sängerdichtern, die Informationen aus der Bronzezeit mündlich weitergegeben und dadurch sprachlich konserviert hatten.

In den letzten Jahren haben die Forscher, die sich mit Troia beschäftigen, verstärkt Quellen herangezogen, die wesentlich älter als die Ilias sind. Vor allem hethitische Dokumente haben viele Forscher zur These geführt, dass Ilios, wie Homer Troia meistens nennt, identisch mit der bronzezeitlichen Siedlung ist, die in hethitischen Quellen Wilusa heißt; ferner, dass die Stadt Ilios/Wilusa auf dem Hügel Hisarlik ihr Zentrum hatte. Eines von mehreren Indizien für diese These entdeckten Archäologen 1997/98 im Bereich der Unterstadt von Hisarlik. Es handelt sich um

Abbildungen: akg-images; Deutsches Museum/Hans-J. Becker

Amphitheater und Mauerreste in Troia.

einen unterirdischen Stausee in einer Quellhöhle, der im 3. Jahrtausend v. Chr. angelegt worden war. Über eine Rinne war das Wasser dieses Sees nach außen geleitet worden. Ein in hethitischer Sprache abgefasster Vertrag zwischen dem hethitischen König Muwatalli I. (1290 bis ca. 1272 v. Chr.) und einem Fürsten Alaksandu von Wilusa weist eine Besonderheit auf: Unter den »Göttern von Wilusa« wird auch ein »unterirdischer Wasserlauf des Landes Wilusa« genannt. Latacz geht von einer Identität dieses Wasserlaufs mit der bei Hisarlik gefundenen Quellhöhle aus. Um mehr als ein Indiz handelt es sich bei der Quellhöhle allerdings nicht. Letztlich würde nur ein bronzezeitliches Ortsschild mit der Aufschrift Wilusa hundertprozentige Klarheit schaffen.

SCHIFFSKATALOG UND PFOSTENLÖCHER. Verfechter der These, dass Ilios und Wilusa identisch sind, sehen Wilusa als ein politisches Gebilde, das zwischen zwei Großmächten eingeklemmt war: dem mykenischen Griechenland und dem Großreich der Hethiter, das bis zu seinem Untergang um das Jahr 1200 v. Chr. große Flächen der heutigen Türkei, des Libanons, Syriens und des Iraks umfasste. Wilusa sei ein Vasallenstaat der Hethiter gewesen, der außenpolitisch mit einer gewissen Selbstständigkeit agieren konnte. Es gibt allerdings nur einen einzigen archäologischen Fund aus Hisarlik, der diese These stützt. Ein Siegel, das in der Schicht VIIa gefunden wurde, ist ein Indiz für Beziehungen der Siedlung zu den Hethitern. Die Beschriftung des Siegels wurde in luwischer Sprache verfasst, einem hethitischen Dialekt.

Die Angreifer Troias werden von Homer Achaier und Danaer genannt. Bei den »Achai(w)oi« handelt es sich wahrscheinlich um die Einwohner des Landes, das die Hethiter als Ahhijawa bezeichneten. Ahhijawa ist identisch mit dem Griechenland, für das moderne Historiker das Wort mykenisch verwenden und das zwischen 1500 und 1200 v. Chr. seine Blütezeit erlebte. Die mykenischen Griechen waren in der späten Bronzezeit eine expansive Macht im Mittelmeerraum. Es waren tatsächlich Griechen, die griechisch sprachen, auch wenn sie nicht mit dem uns vertrauten griechischen Alphabet schrieben, sondern mit der so genannten Linearschrift B, die 1952 entschlüsselt wurde. Um 1500 v. Chr. hatten die Achaier/Mykener die Vorherrschaft der minoischen Kultur auf Kreta gebrochen und von dieser die Schrift übernommen. Auffälligstes bauliches Merkmal der mykenischen Kultur waren große Palastbauten, die kurz nach dem Untergang von Troia VIIa zerstört wurden. Inzwischen sind archäologische Indizien gefunden worden, die darauf hinweisen, dass nicht Mykene – in der Ilias die Stadt Agamemnons –, sondern Theben der mächtigste griechische Staat im 13. Jahrhundert v. Chr. war. Mit Blick auf Troia bedeutet dies: Wenn es jemals eine militärische Expedition der achaischen Griechen nach Troia gegeben hat, dann wird die Aktion eher unter Führung Thebens als unter der Mykenes gestanden haben, worauf auch hindeutet, dass der so genannte Schiffskatalog der Ilias, die Auflistung der griechischen Expeditionsschiffe, von Theben angeführt wird.

Dieser Schiffskatalog, der 29 griechische Kontingente mit insgesamt 1.089 Schiffen aufzählt, geht wahrscheinlich auf eine vorhomerische Quelle zurück. Darauf weisen Ortsnamen hin, welche die Zeitgenossen Homers gar nicht mehr gekannt haben können. Außerdem erwähnt das Großepos Gegenstände, die typisch bronzezeitlich sind, aber zu Zeiten Homers gar nicht mehr gebräuchlich waren. Dazu zählen ein Bronzeschwert, das am Griff mit Silbernägeln beschlagen ist, bestimmte Schilde, Brust- und Rückenpanzer sowie Eberzahnhelme. Auch sind Homers Beschreibungen mykenischer Paläste durch archäologische Funde bestätigt worden. All dies deutet darauf hin, dass sich hinter dem Wortlaut der Ilias, der für das Publikum des 8. Jahrhunderts bestimmt war, eine andere, wesentlich ältere Schicht historischer Spuren verbirgt.

Auch was die Handlung der Ilias betrifft, so könnten bestimmte Details und Motive schon zu Homers Zeiten sehr alt gewesen sein. So erzählt ein ägyptischer Bericht aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. von der Belagerung der Stadt Joppe (heute Jaffa bei Tel Aviv). Da die Mauern der Stadt militärisch nicht zu überwinden waren, ließ der Feldherr Thuti heimlich große Säcke in die Stadt bringen, in denen sich ägyptische Soldaten versteckt hatten. Die Kriegslist gelang, und die Ägypter konnten die Verteidiger der Stadt überwältigen. Die Ähnlichkeit dieser Erzählung mit der Geschichte vom hölzernen Pferd, das griechischen Kriegern als Versteck diente und zum Fall Troias führte, ist ver-

blüffend. Wenn also Homer erzählerische Motive verwendete, die wesentlich älter waren als er selbst, so müssen sie nicht notwendigerweise einem tatsächlichen Krieg um Troia entstammen.

Im Hinblick auf die wirtschaftliche und politische Bedeutung der Siedlung Wilusa/Troia hat die Forschung noch kein klares und endgültiges Bild gewinnen können. Die Einschätzung bewegt sich zwischen den Extremen »lokaler Markt« (Hertel) und »Drehscheibe des Handels« (Korfmann). Es ist zwar davon auszugehen, dass die Siedlung eine Unterstadt gehabt hat. Doch bleibt insbesondere die dortige Siedlungsdichte unklar. Allerdings spricht vieles für eine bedeutende Unterstadt. Zwar ist bis heute nur ein kleiner Teil der Unterstadt ausgegraben worden. Selbst auf dieser kleinen Fläche sind aber zahlreiche Siedlungsreste entdeckt worden. Der derzeitige Leiter der deutschen Ausgrabungen in Hisarlik, Ernst Pernicka, hat mit seinem Team Pfostenlöcher gefunden, die in den Fels getrieben worden waren. Diese Löcher verweisen auf die ehemalige Existenz eines Palisadenwalls außerhalb des Burgbergs. Darüber hinaus konnte die schon von Korfmann aufgestellte These erhärtet werden, dass es einen Graben gegeben habe, der die Unterstadt von Troia VI oder VIIa schützte. Die Erbauer des Grabens und des Palisadenwalls wollten sicher mehr schützen als nur ein paar Häuser außerhalb des Burgbergs. Gleichwohl bleiben Zweifel, ob es sich bei »Troia« tatsächlich um eine Stadt handelte. Viele Konflikte in der aktuellen Troia-Forschung gehen darauf zurück, dass der Begriff der »Stadt« nicht eindeutig genug verwendet wird.

Aber nachdem zum zehnten die leuchtende Eos emporstieg;
Jetzo trugen sie weinend hinaus den mutigen Hektor,
Legten ihn hoch auf der Scheiter Gerüst, und entflammten das Feuer.
Als aufdämmernd nun Eos mit Rosenfingern emporstieg,
Kam das versammelte Volk um den Brand des gepriesenen Hektors.
(Ilias, 24. Gesang)

Römische Plastik (190–200 n. Chr.). Begräbnis Hektors (Ausschnitt), Sarkophagrelief; 50 x 175 cm. Fundort: Rom, Italien (Musée du Louvre, Paris).

KEINE BEWEISE FÜR EINEN »KRIEG«. Beim »Troia« der späten Bronzezeit handelte es sich um eine wohlhabende Siedlung. Die Einwohner von Troia VI und VIIa verwendeten die schnelldrehende Töpferscheibe, eine aus Mesopotamien stammende Erfindung. Die troianische Keramik orientierte sich an anatolischen Vorbildern. Es gab auch Keramik in mykenischen Formen, die allerdings nicht aus Griechenland importiert, sondern in Troia selbst hergestellt wurde. Dabei handelte es sich um Luxusware: Sie macht circa ein bis zwei Prozent der insgesamt gefundenen Keramik aus. Außer Keramik wurden auch metallische Gegenstände und Textilien in Troia hergestellt. Die Waffen der Bewohner, auch einige Werkzeuge, waren aus Bronze. Die Menschen betrieben Pferde-, Esel- und Schafzucht, bauten Getreide, Gemüse und Wein an und waren wohl in das Handelsgeflecht der bronzezeitlichen Mittelmeerwelt eingebunden. Sie beteten zu anatolischen Gottheiten und stellten vor ihren Eingängen Stelen auf, die sie schmückten und verehrten. Denn sie glaubten, Götter und Geister würden in diesen Steinen wohnen.
Dass tatsächlich ein Krieg zwischen dem mykenischen Griechenland und der Siedlung auf Hisarlik stattgefunden hat, konnte bislang nicht bewiesen werden. Vielleicht wird es eines Tages gelingen, eine Auseinandersetzung zwischen dem mykenischen Griechenland und Wilusa zu belegen. Es wird sich aber kaum beweisen lassen, dass Figuren wie Hektor, Agamemnon und Achilles tatsächlich existierten.

Bestimmte Lücken unseres Wissens über Troia werden sich wohl nicht schließen lassen. Man sollte sich nicht scheuen, diese Lücken mit Fantasie zu füllen – solange die Grenze zwischen Fantasie und belegbarer Geschichte klar erkennbar bleibt. Was die Troia-Forschung in Zukunft auch zu Tage fördern mag: Die Bedeutung Troias als Initiationsfunke für eine zeitlos fesselnde Dichtung wird bleiben. ■

DR. ALEXANDER KLEIN ist Historiker, baute die Abteilung »Umwelt« im Deutschen Museum auf und lebt heute als Ausstellungsmacher und wissenschaftlicher Autor in Dresden.

Abbildungen: Adrian Beesley; Serdar Yagci; akg-images/Erich Lessing

Ein starkes Team

Robert Koch, Carl Zeiss und die chemische Industrie

Die moderne Heilkunde hat Robert Koch unendlich viel zu verdanken. Aber dieser eine wirkt auch deswegen so groß, weil er auf den Schultern von anderen stand. Wie hätten Koch seine bakteriologischen Entdeckungen gelingen sollen ohne die Erfindungen der optischen Industrie und der modernen Farbenchemie? **Von Manfred Vasold**

Als Robert Koch (1843–1910) in den Jahren nach 1862 an der Universität Göttingen Medizin studierte, erfuhr er von Mikroorganismen so gut wie nichts. Koch erwähnte viele Jahre später, 1909, in seiner Antrittsrede vor der preußischen Akademie der Wissenschaften, er habe während seines Studiums »keine unmittelbare Anregung für meine spätere wissenschaftliche Richtung empfangen, einfach aus dem Grunde, weil es damals noch keine Bakteriologie gab«. Nur einer seiner akademischen Lehrer, der berühmte Anatom Jakob Henle (1809–1885), hatte die Bedeutung der Bakterien als Krankheitserreger schon erkannt und in seinen Vorlesungen darüber gesprochen.

Geahnt hat man die Existenz von pathogenen Kleinstlebewesen schon lange davor, aber die großen Gelehrten der ferneren Vergangenheit – naturkundige Forscher wie der Jesuit Athanasius Kircher (1602–1680) oder der niederländische Forscher Antoni van Leeuwenhoek in den 1680er Jahren – konnten ihre Erkenntnisse nicht vertiefen, weil sie nicht die dafür notwendigen optischen Geräte besaßen. Diese wurden erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts soweit verbessert, dass sie für die Medizin brauchbare Erkenntnisse brachten. Leeuwenhoek musste sich noch mit einer 270-fachen Vergrößerung begnügen. Das war für diese Mikroorganismen ziemlich unbefriedigend. Erst das von Carl Zeiss angefertigte Mikroskop und der von Ernst Abbé entwickelte Beleuchtungsapparat sowie die modernen Färbemethoden machten Kochs Entdeckungen in der Bakteriologie möglich.

DIE WELT DES ROBERT KOCH. Der junge Robert Koch fand die Welt dieser Kleinstlebewesen ein höchst interessantes Forschungsfeld. Koch experimentierte mit vielerlei Tieren, bei seinen Milzbrandversuchen am liebsten mit gewöhnlichen grauen Hausmäusen. Es gab sie überall reichlich, und sie waren leicht zu halten. Weiße Mäuse, Labormäuse, kamen erst am Ende des 19. Jahrhunderts auf.

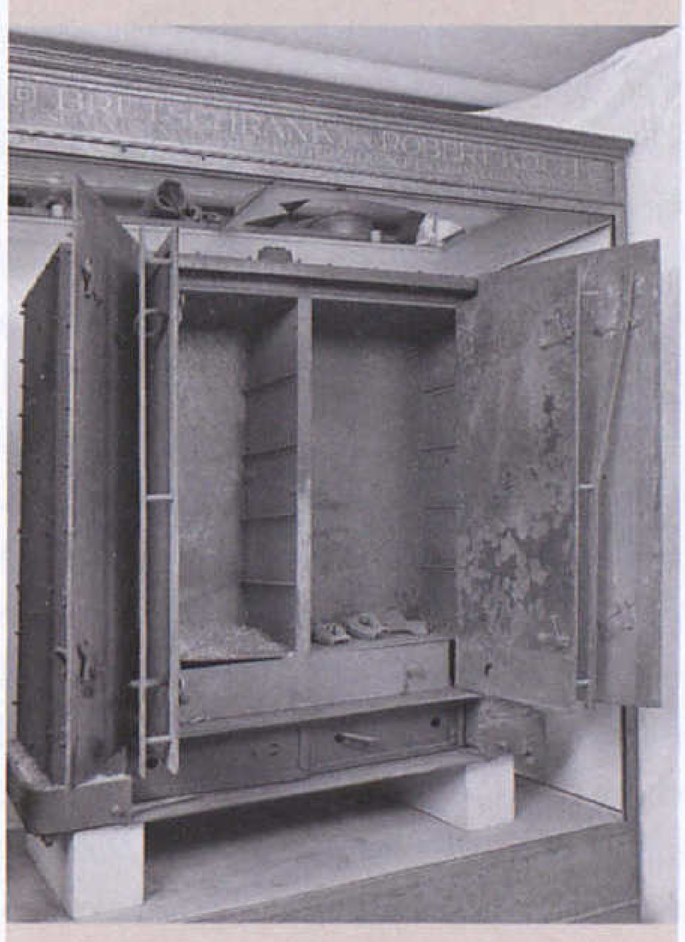
Koch stand anfangs vor dem Problem, die Bakterien in genügender Größe sichtbar zu machen, um sie voneinander zu unterscheiden. Zu Beginn seiner mikroskopischen Forschungen schrieb er erstaunt, es sei ihm »ganz rätselhaft, daß bei den verschiedensten Arten der Wundinfektionskrankheiten [...] stets dieselben Mikroorganismen auftreten«.

Anfangs vermochte er auch nicht zu sagen, auf welche Weise diese Bakterien ihren Wirt schädigten. Gaben sie ein Gift ab oder war es einfach ihre Menge? Oder waren sie etwa gar nicht die Ursache, sondern nur eine Begleiterscheinung einer Krankheit? Gebannt sah Koch den Erregern bei ihrem Wachstum zu. »Im Blute und in den Gewebssäften des lebenden Tieres vermehren sich die Bazillen außerordentlich schnell in derselben Weise, wie es bei verschiedenen anderen Arten Bakterien beobachtet ist, nämlich durch Verlängerung und fortwährende Querteilung«, schrieb er.

Koch hat bahnbrechende neue bakteriologische Techniken entwickelt. Er war der erste, der Mikrofotografien von Bakterien anfertigte und sie veröffentlichte. Die Fotos ermöglichten es ihm, die Erreger auch später noch in Ruhe zu betrachten, gerade so, als lägen sie ständig vor ihm unter dem Mikroskop. Außerdem bieten Fotos den großen Vorteil, dass man ihr Produkt, das Bild, aufbewahren und es jederzeit studieren und auch anderen Wissenschaftlern zeigen kann. Koch erkannte, dass ein Foto noch besser ist als eine gute Zeichnung, und dabei war Robert Koch ein sehr begabter Zeichner, ein wahres Naturtalent. Aber in der Mikrofotografie brachte er es zu noch größerer Meisterschaft.

Robert Koch stand zunächst einmal vor dem Problem, die beweglichen Kleinstlebewesen im Bild festzuhalten. Das war kein leichtes Unterfangen. »Es ist geradezu ein Ding der Unmöglichkeit, in einem Schwarm von Bakterien ein Exemplar so zu fixieren, daß man eine genaue Messung desselben vornehmen oder eine genügende Zeichnung davon entwerfen könnte«, klagte er. »Bald tanzt das winzige Stäbchen oder Kügelchen zur Seite und verschwindet in dem dichten Haufen der übrigen Bakterien, bald erhebt es sich über die Einstellungsebene oder taucht unter dieselbe hinab.«

Wie ging er nun vor? »Um die hier angedeuteten Hindernisse zu überwinden«, schrieb Robert Koch, »habe ich ein Verfahren angewandt, welches kurz zusammengefaßt darin besteht, daß die bakterienhaltige Flüs-



Diesen Brutschrank nutzte Robert Koch für seine bakteriologischen Versuche.

Bild linke Seite: Robert Koch im Labor. Gemälde, 1896, Max Pietschman (1865–1952), Öl auf Leinwand, 50 x 42 cm.

Abbildungen: akg-images; Deutsches Museum

Mikroskop von Carl Zeiss (Jena) von 1872. Das Mikroskop ist 15 cm hoch, hat einen verschiebbaren Kondensor und einen Revolver für zwei Objektive. (Objektsammlung Deutsches Museum)

»Kein anderes Gerät beeinflußte den Aufstieg der Biologie mehr als das ständig verbesserte Mikroskop.«

Ernst Mayr, Biologe (1905–2005)

sigkeit in sehr dünner Schicht auf dem Deckglas eingetrocknet wird, um die Bakterien in einer Ebene zu fixieren, daß diese Schicht mit Farbstoffen behandelt und wieder aufgeweicht wird, um die Bakterien in ihrer natürlichen Form zurückzuführen und deutlicher sichtbar zu machen, daß das so gewonnene Präparat in konservierende Flüssigkeiten eingeschlossen und schließlich zur Herstellung von naturgetreuen Abbildungen photographiert wird.«

Koch besaß nicht nur unendlich viel Geduld, er war vor allem auch sehr geschickt im Umgang mit dem Mikroskop und dem Fotoapparat. Er verwendete als Erster die kurz zuvor von Ernst Abbé entwickelte Technik der Ölimmersion. Dabei gibt der Untersuchende in den Raum zwischen Deckglas und Objektivfrontlinse etwas Öl, Zedernöl, denn dies ermöglicht eine noch bessere Vergrößerung. Mit Hilfe dieser Technik gelangen ihm Fotos von krankmachenden Erregern.

DIE VERBESSERUNGEN DES LICHTMIKROSKOPS. In den Jahren 1876/77, als Koch in Wollstein, in der preußischen Provinz Posen, als Landarzt praktizierte, widmete er sich neben seiner täglichen Arbeit noch mit großem Fleiß der Fotomikroskopie. Man muss sich die Schwierigkeiten vor Augen halten, denen er damals, kurz nach der Reichsgründung (1871), in der Provinz gegenüberstand, als er – in einer Zeit ohne Elektrizität, ja ohne einen Kühlschrank – mit seinen Forschungen begann. Selbstverständlich besaß er kein großes Forschungslabor, lediglich ein paar einfache Dinge, die er sich selbst privat angeschafft hatte. Für jede ersparte Mark kaufte der junge niedergelassene Arzt Mikroskope, Mikrotome und andere Geräte; jede freie Minute verbrachte er im Labor mit Forschungen. Koch verstand bald eine Menge von optischen Geräten und von den technischen Möglichkeiten der Anfärbung von Zellpräparaten. Er wusste, dass es nicht einfach um Vergrößerung ging, sondern um das Auflösungsvermögen der Linsen. Er trat mit den Herstellern von optischen Geräten in Briefwechsel, schilderte ihnen seine Probleme und bat sie um ihren Rat und Hilfe. Um überhaupt die geeigneten Bedingungen für seine Bakterienkulturen herzustellen, bedurfte es einer Vielzahl von Versuchen. Bestärkt wurde Koch in seiner Pionierarbeit von dem Breslauer Botaniker Ferdinand Julius Cohn (1828–1898), dem er seine Ergebnisse immer wieder zur Begutachtung vorlegte.

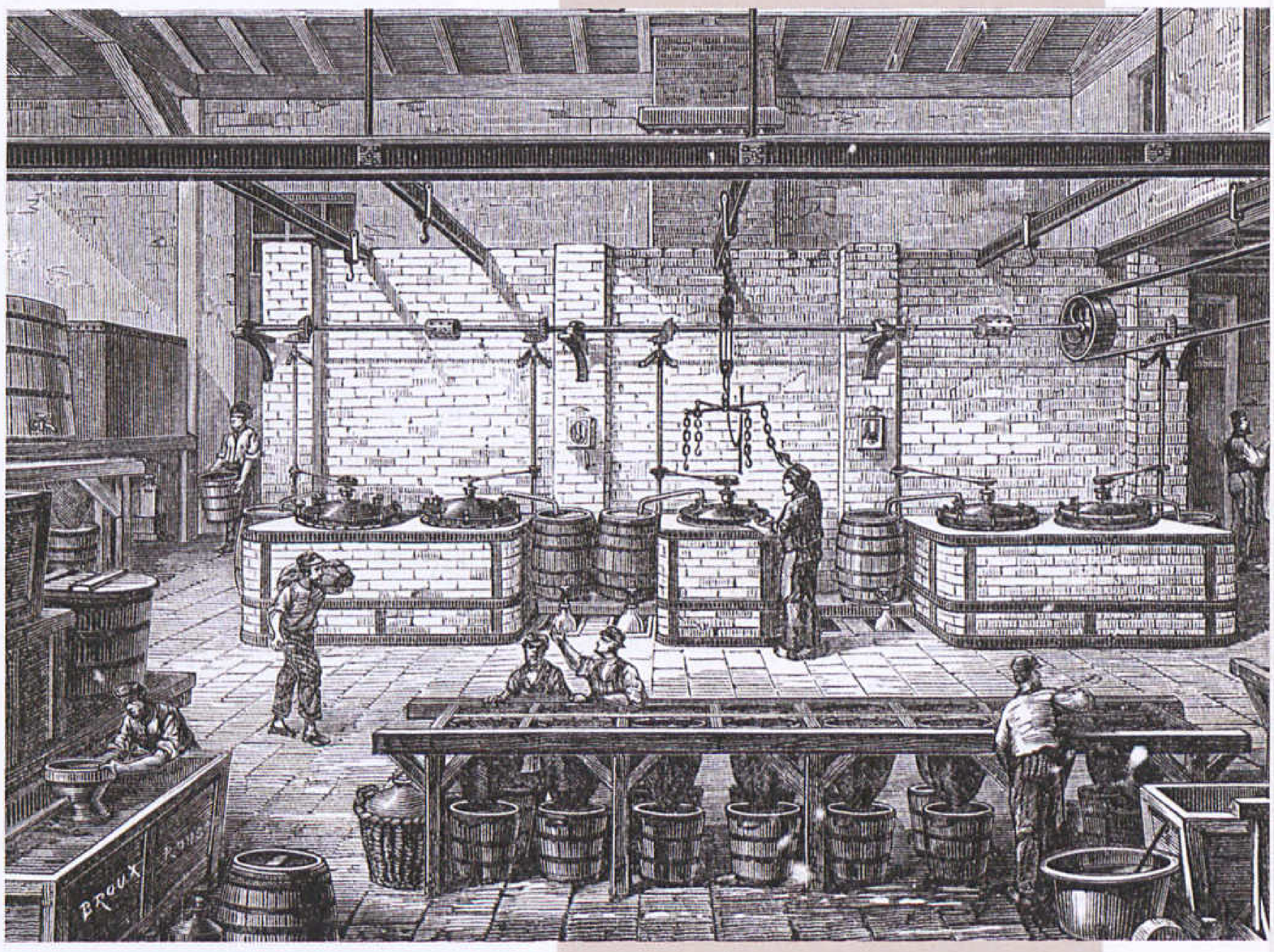
Für seine bakteriologischen Untersuchungen bestellte sich Koch bei Carl Zeiss, über dessen Objektive er »so viel Rühmliches« gehört hatte, ein Mikroskop. Die Linsen, die er verwendete, waren zu dieser Zeit überhaupt nicht im freien Handel erhältlich. Koch musste sich ihretwegen persönlich nach Jena begeben. Im Juli 1876 bestellte Koch einen mikrofotografischen Apparat nebst einem Beleuchtungsapparat. »Es ist mir nämlich gelungen«, schrieb er an Carl Zeiss, »die Bakterien mit solchen Farbstoffen zu imprägnieren, welche ihre Form nicht verändern und sie ganz außerordentlich deutlich erscheinen lassen.«

Als das Gerät elf Wochen später bei ihm eintraf, war der junge Forscher bald des Lobes voll. Am 10. Februar 1878 berichtete er dem Unternehmer Zeiss, dass es ihm gelungen sei, bedeutende Entdeckungen zu machen und »eins der schwierigsten mikroskopischen Objekte durch fotografische Abbildungen weiteren Kreisen zugänglich zu machen«. In seiner Bescheidenheit rühmte Koch den Gerätehersteller, Carl Zeiss; er schrieb ihm, dass seine, also Kochs, Entdeckungen im Feld der Mikrobiologie das Ergebnis der »vorzüglichen Leistungen Ihrer Kunst« waren.

Noch im Herbst desselben Jahres, anlässlich der 51. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, die vom 11. bis 17. September 1878 in Kassel tagte, hielt Robert Koch vor diesem erlauchten Gremium seinen ersten Vortrag. Sein Referat wurde gerade in der Mittagszeit anberaumt, als die meisten Besucher eine Pause machten. Koch sprach

über seine »Neuen Untersuchungen über die Mikroorganismen bei infektiösen Wundkrankheiten«. Er berichtete, wie es ihm mit Hilfe der Ölimmersionslinse geglückt war, neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu erlangen. Der Text seines Vortrags wurde Ende Oktober 1878 in der *Deutschen Medizinischen Wochenschrift* unter dem Titel *Untersuchungen über die Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten* veröffentlicht.

FORTSCHRITTE DER CHEMISCHEN INDUSTRIE. Eine weitere technisch-industrielle Neuerung half Koch weiter, nämlich die Neuerungen der chemischen Industrie. Auch mit den verbesserten optischen Geräten konnte Koch die Mikroerreger anfangs gar nicht richtig erkennen, geschweige denn sie klar voneinander unterscheiden. Aber kurz zuvor, Mitte des 19. Jahrhunderts, hatten andere Forscher bemerkt, dass die kleinsten Feinheiten von Geweben beim Mikroskopieren unvergleichlich besser herauskamen, wenn man die Zellgewebe anfärbte, bevor man sie unter das Mikroskop legte. Der Erlanger Anatom Joseph von Gerlach (1820–1896) führte die Färbetechnik in die Histologie (die Lehre von den Geweben) ein und brachte diesen Wissenschaftszweig, wie auch die Bakteriologie, damit ein gutes Stück voran. Es gelang ihm, verschiedene Zellkerne dunkelblau oder rot anzufärben, Muskelzellen rot oder gelb, die Erythrozyten (rote Blutkörperchen) orangerot. Seine Farben gewann Gerlach noch aus Pflanzen.



Blick in einen Farbstoffbetrieb zur Herstellung des blauen Anilins, um 1870. Aus: *L'illustration, Journal Universel*, Bd. 64, Paris 1874, S. 349.

Erst etwas später benützte der schlesische Gelehrte Carl Weigert (1845–1904) die neuen Anilinfarben, die dann auch Koch verwendete. »Die verschiedenen Farbstoffe, welche in der Mikroskopie und in der Färberei benutzt werden, habe ich versucht, aber von allen eignen sich die Anilinfarbstoffe am meisten zur Färbung der Bakterien«, schreibt Koch. »Letztere nehmen die Anilinfarben mit einer solchen Sicherheit, so schnell und so reichlich auf.«

In Deutschland stellte die chemische Industrie seit den 1860er Jahren Anilinfarben her. 1880 gelang es dem Chemiker Adolph von Baeyer, den Indigofarbstoff Anilin synthetisch zu produzieren. Von den Anilinfarbstoffen nutzte Koch vor allem die Farben Fuchsin, Methylviolett und Neubraun. »Glücklicherweise haben [..] die Bakterien eine Eigenschaft, die es ermöglicht, alle diese Schwierigkeiten zu überwinden. Es ist das ihre in hohem Grade bestehende Fähigkeit, gewisse Farbstoffe, ganz besonders die Anilinfarben, aufzunehmen«, schrieb Koch.

Anfangs konnte es, trotz der von ihm verwendeten Anilinfarben und des Beleuchtungsapparates, noch zu Fehlern kommen, und es bedurfte unzähliger mühseliger Versuche und vieler Nächte Arbeit, ehe er die diversen Hilfsmittel richtig aufeinander abzustimmen und einzusetzen verstand. Auch misslangen ihm Versuche infolge von Unachtsamkeit, etwa: dass die Deckgläser mit Karbolsäure gespült und daher verunreinigt waren. Schritt für Schritt kam er voran.

Robert Koch hatte das Glück, dass die Chemie zu seinen Lebzeiten in Deutschland einen gewaltigen Aufschwung nahm. Chemische Grundstoffe wie Schwefelsäure, Soda und Chlor wurden seit der Industriellen Revolution in großen Mengen verwendet, Deutschland war darin führend. Bald überholte Deutschland den Konkurrenten England, der bisher in der industriellen Anwendung führend gewesen war. Die Farbstoffproduktion stieg in Deutschland sprunghaft an: Bereits 1877 entfiel die Hälfte der Welterzeugung an synthetischen Farben auf das Deutsche Reich, zwischen 1900 und 1905 betrug der deutsche Anteil am Weltmarkt zwischen 80 und 90 Prozent. Umgekehrt fiel zugleich die Produktion der alten Färberpflanzen: Hatte Frankreich 1872 aus der Pflanze Färberröte (Rubia tinctorum) noch 25.000 Tonnen Krapp hergestellt, so waren es zwölf Jahre später nur noch 200 Tonnen. Zur Zeit der Reichsgründung (1871) beschäftigten deutsche Firmen wie

Abbildungen: Deutsches Museum

die BASF (Baseler Anilin- und Sodafarben) nur einige hundert, aber nach 1880 schon einige tausend und bald über 10.000 Mitarbeiter.

Über seine Erfolge bei mikroskopischen Arbeiten schrieb Koch: »Als aber eine andere Untersuchungsmethode angewandt wurde, die im wesentlichen darin besteht, daß die Objekte mit Anilinfarben, welche von den fraglichen Mikroorganismen bekanntlich mit Vorliebe aufgenommen werden, behandelt und dann mit den stärksten Immersionssystemen unter Benutzung des Abbé'schen Beleuchtungsapparates, der bei richtiger Verwendung das Erkennen der kleinsten gefärbten Körper ermöglicht, untersucht werden, da änderte sich die Sachlage vollständig. In denselben Präparaten, in denen vorher gar keine oder wenig charakteristische Bakterien zu sehen waren, zeigte dieses neue Verfahren in überraschender Weise selbst die kleinsten Bakterienformen mit einer solchen Klarheit und Schärfe des Bildes, daß sie mit Leichtigkeit zu erkennen und von anderen gefärbten Objekten im Präparat sicher zu unterscheiden waren.« Mit Hilfe dieser neuen Techniken gelang es Koch, den Erreger des Milzbrandes zu entdecken. Selbst der »Übergang der Sporen zu den Bazillen« konnte von ihm neuerdings »mit Sicherheit beobachtet werden«, wie er selbst schrieb.

IM LABOR. Koch bemerkte bald, dass es einer gewissen Menge an Bakterien bedurfte, um zum Beispiel, wenn man sie einer Maus einimpfte, den Tod dieses Tieres herbeizuführen. Die Menge an eingeimpften Bakterien musste bei größeren Tieren entsprechend größer sein, um denselben Effekt im gleichen Zeitraum zu erzielen: »daß zur Tötung z. B. eines Schafes mehr Bazillen erforderlich sind als für eine Maus«. Der Grad der Erkrankung und die Dauer bis zum Tod eines Versuchstieres hingen offenbar von der Größe des Tieres und der Menge der eingebrachten Erreger ab.

Die Mikroorganismen waren in den flüssigen Kulturmedien, die Koch anfangs verwendet hatte, nicht leicht zu kontrollieren. Eine hilfreiche Erfindung kam von Richard J. Petri (1852–1921). Koch hatte zunächst seine Bakterienkulturen in einfachen flachen Glasplatten angesetzt, bald verwendete er stattdessen die neuen Petrischalen. Diese von Petri verwendeten Schalen waren 10 bis 11 cm im Durchmesser mit einem Rand, was auch den Vorteil mit sich brachte, dass man sie zudecken konnte. Damit gelang es Koch, die für ihn so wichtigen Bakterienstämme völlig von unreinem Material zu isolieren.

Die Herstellung reiner Kulturen war nicht einfach, Koch fand neue Wege: Man wusste, dass Bakterienkolonien gut auf Kartoffelscheiben wachsen. Viele der pathogenen Keime, mit denen Robert Koch experimentierte, gediehen allerdings nicht auf Kartoffelscheiben. Eine Zeitlang verwendete er als Nährboden Bouillon, noch lieber wäre ihm ein festes Medium gewesen. Er kannte Gelatine, die aber den Nachteil hat, dass sie bei Körpertemperatur zu schmelzen beginnt.

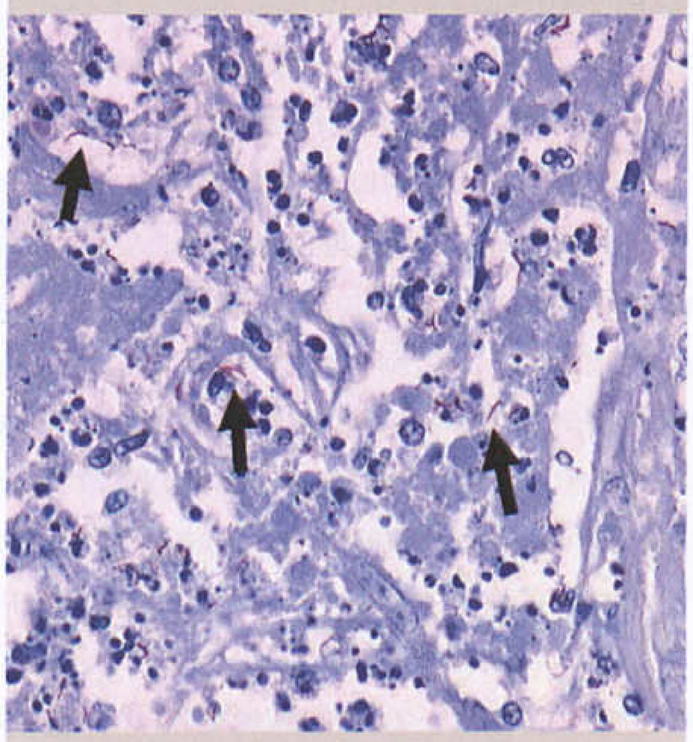
Robert Koch wurde zufällig auf Agar-Agar aufmerksam, ein Polysaccharid, das aus Meeresalgen und anderen Zusätzen hergestellt wurde und zuvor für die Marmeladeherstellung verwendet wurde. Die Anregung, dass man dieses Zeug als Nährboden verwenden könne, stammte von einer Hausfrau, von Fannie E. Hesse, einer gebürtigen Amerikanerin. Sie war 1874 mit ihrem Mann nach Deutschland gezogen. Zuvor hatte sie seit vielen Jahren mit dieser Substanz Früchte eingeweckt. Fannie Hesse hatte selbst von den Kenntnissen einer niederländischen Bekannten profitiert, die diese aus Java mitgebracht hatte. Fortan verwendete Robert Koch Agar-Agar als Nährboden.

Im Sommer 1881 nahm Robert Koch als deutscher Delegierter auf dem 7. Internationalen Medizinischen Kongress in London teil. Er demonstrierte dabei seine neue Plattentechnik und auch andere Laborverfahren, die er entwickelt hatte. Seinen Vortrag hielt er auf Deutsch, seine Worte wurden dann simultan übersetzt. Der große Louis Pasteur, mit dem Koch später im Streit lag, kommentierte Kochs Demonstration mit den freundlichen Worten »C'est un grand progrès, monsieur«.

DIE ENTDECKUNG DES TUBERKULOSEERREGERS. Gleich nach seiner Rückkehr aus London infizierte Robert Koch am 18. August 1881 zwei Meerschweinchen mit tuberkulö-

Der **Milzbrand** der Haut wird in der Fachsprache Anthrax genannt. Erreger ist das Bakterium Bacillus anthracis. Da die Erkrankung von Haustieren und Wildtieren übertragen wird, werden meistens Bauern, Metzger, Jäger und Tierärzte infiziert. Die (seltene) Ansteckung erfolgt über den direkten Kontakt zu den infizierten Tieren. Der Hautmilzbrand ist die häufigste Erscheinungsform des Milzbrandes.

Mycobacterium tuberculosis. Unter dem Mikroskop sind die rot eingefärbten säurefesten Stäbchenbakterien im Zytoplasma eines Makrophagen gut erkennbar. (Quelle: Basiliensis Patho). Unten: Nahaufnahme eines Tuberkuloseerregers unter dem Elektronenmikroskop.



sem Gewebe. Während er bei diesen Versuchstieren auf den Ausbruch der Krankheit wartete, fertigte er Hunderte von solchen Präparaten an. Koch war sich von Anfang an darüber im Klaren, dass seine Vorgänger den Erreger, den er hinter der Tuberkulose vermutete, bislang nicht gefunden hatten, weil dieser mit den traditionellen Methoden nicht so leicht darzustellen war. Es machte ihm beträchtliche Schwierigkeiten, diesen Erreger zu züchten. Er gedieh auf den von ihm verwendeten Nährböden nicht richtig, und Koch musste immer wieder neue Böden für die Kulturen verwenden. Erst beim 271.Versuch erkannte er unter dem Mikroskop winzig kleine, schlanke, leicht gekrümmte Stäbchen, die an den Enden spitz zuliefen, höchstens halb so groß wie Erythrozyten. Dieser Mikroorganismus, das Mycobacterium tuberculosis, war äußerst schwer anzufärben, weil er wie von einer Wachsschicht umgeben war. Außerdem wuchs er so langsam, dass sehr viel Geduld aufzubringen war, ihn zu züchten. Koch verwendete zum Anfärben verschiedene Farben, Vesuvin, Methylenblau und Bismarckbraun, und fotografierte die braungefärbten Präparate mit blauem Licht.

Kochs junger Assistent Paul Ehrlich (1854–1915) schlug vor, es mit anderen Färbemitteln, mit Anilin und Fuchsin zu versuchen. Tatsächlich hat es erst diese Färbemethode ermöglicht, den Tuberkulose-Erreger darzustellen. Zuerst fand Koch nur etwa in jedem zweiten Sputum Tuberkuloseerreger.

Erst als er das von Ehrlich verbesserte Färbungsverfahren anwandte und sich darin, wie er schrieb, »eine größere Übung erworben hatte, ist mir unter einer nicht geringen Zahl von Phthisen kein Fall mehr vorgekommen, in welchem die Bazillen gefehlt hätten, damit soll nicht etwa gesagt sein, daß nicht doch in vereinzelten Fällen auch die Bazillen bei wiederholtem Untersuchen des Sputums vermißt werden, im allgemeinen aber kann es auf Grund der überaus zahlreichen, inzwischen auch von anderen Forschern veröffentlichten Untersuchungsresultate als eine feststehende Tatsache angesehen werden, daß die Bazillen mit wenigen Ausnahmen im phthisischen Sputum vorkommen«. Robert Koch beschrieb seine Vorgehensweise so: »Das Wesen

Injektionsampullen mit Impfstoff gegen Tuberkulose.

der Tuberkulose zu ergründen, ist schon wiederholt versucht, aber bis jetzt ohne Erfolg. [...]

Das Ziel der Untersuchung mußte zunächst auf den Nachweis von irgendwelchen, dem Körper fremdartigen, parasitischen Gebilden gerichtet sein, die möglicherweise als Krankheitsursache gedeutet werden konnten. Dieser Nachweis gelang auch in der Tat durch ein bestimmtes Färbungsverfahren.«

Was Robert Koch als Bakteriologe geleistet hatte, war großartig, auch und gerade mit Blick auf seine Neuerungen in der Labortechnik. Die Entdeckung des Tuberkuloseerregers steigerte Robert Kochs Berühmtheit und Ansehen gewaltig, in Deutschland wie in der ganzen Welt. Am 27. Juni 1882 wurde Robert Koch von Kaiser Wilhelm I. zum kaiserlichen Geheimen Regierungsrat ernannt. 1905 erhielt er den Nobelpreis für Medizin. Maßgeblichen Anteil an den Erkenntnissen dieses großen Mediziners hatten die Erfindungen der optischen und der chemischen Industrie. ■

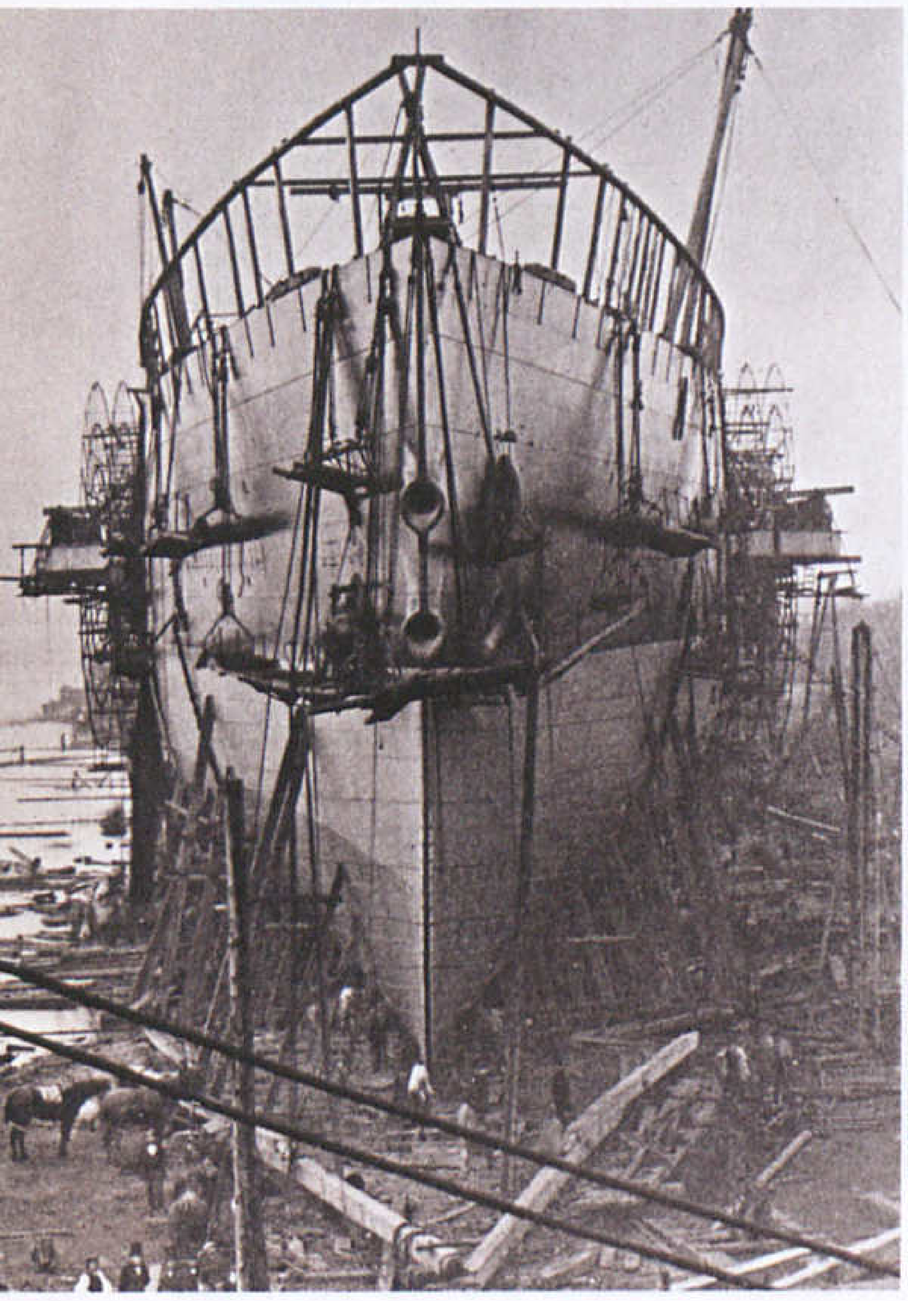
DR. PHIL. MANFRED VASOLD
arbeitet als freiberuflicher Historiker und Buchautor vor allem im Bereich der Sozial- und Medizingeschichte.

Abbildungen: Basiliensis Panto; akg-images

Historische Galerie

Gedenktage technischer Kultur: Januar bis März 2008

Manfred von Weiher



Bau der »Great Eastern« auf der Isle of Dogs in der Nähe von London.

3.1.1983

Mit »Lisa« stellt der US-Computer-Hersteller Apple den **ersten mit einer »Maus« ausgestatteten Computer** vor: die umständliche Systemsteuerung über Pfeiltasten usw. wird durch das neue, handliche Steuerungsinstrument weitgehend überflüssig!

9.1.1883

In Bicetre, Frankreich, stirbt Pierre **Michaux**. 1862 gelingt dem Wagenbauer die Weiterentwicklung des Drais'schen Laufrades zum **kurbelgetriebenen Vélocipèd**. Diesen wichtigen Vorläufer des modernen Fahrrades produziert er ab 1867 bereits serienmäßig und popularisiert so ein Individual-Verkehrsmittel, das auch für Menschen erschwinglich ist, die sich kein eigenes Pferd halten können.

9.1.1983

Von US-Wissenschaftlern wird erstmals auch außerhalb unserer Heimatgalaxie, der Milchstraße, ein »**Schwarzes Loch**« entdeckt, das Materie verschluckt und praktisch keinerlei Strahlung aussendet, wenn es von leerem Raum umgeben wird.

17.1.1833

In Oberzell bei Würzburg stirbt Friedrich **König**. 1810 erfindet er die **Buchdruck-Schnellpresse**, ein Verfahren, durch das die massenhafte Herstellung kostengünstiger Printmedien erst möglich wird: schon ab 1814 wird die Londoner Tageszeitung »Times« auf den von König gelieferten Schnellpressen gedruckt. Unter großen persönlichen und finanziellen Belastungen richtet er im ehemaligen Kloster Oberzell 1817 eine Fabrik zur großtechnischen Produktion seiner Schnellpresse ein.

19.1.1808

In Easton, Massachusetts/USA wird Nathaniel **Hayward** geboren. 1832 entdeckt er, dass Kautschukblätter durch Bestreuen mit Schwefelblüte bei niedrigen Temperaturen ihre Sprödigkeit bzw. bei Wärmeeinwirkung ihre klebrige Zähflüssigkeit verlieren. (Völlig unabhängig von ihm, doch zeitgleich kommt der deutsche Chemiker Friedrich Wilhelm Lüdersdorff zu gleichen Ergebnissen!) Hayward erkennt die grundlegende Bedeutung dieser chemischen Reaktion für die industrielle **Vulkanisierung des Kautschuks**: Dadurch bleiben Gummi-Produkte selbst unter extremen Temperaturbedingungen zuverlässig einsetzbar! Er entwickelt sein Verfahren weiter und verkauft es 1838 an das bis heute durch seine hochwertigen PKW-Reifen bekannte US-Unternehmen Goodyear.

23.1.1908

Der US-amerikanische Physiker Lee **de Forest** meldet ein deutsches Patent auf seine 1906 erfundene Glühkathodenröhre an, die zunächst vor allem in der drahtlosen Telegrafie und Telefonie, nach 1920 auch beim Senden und Empfangen von Radio-Programmen und ab 1930 in der Fernsehtechnik als **Verstärkerröhre** weltweite Verbreitung findet, bis nach 1950 der energieeffizientere Transistor die »Röhre« ablöst. – Interessant auch hier die Synchronizität einer Erfindung: Eine fast baugleiche Vakuum-Verstärkerröhre hatte, völlig unabhängig von Lee de Forest, der Österreicher Robert von Lieben vorgestellt, ebenfalls 1906!

27.1.1983

Zwischen zwei japanischen Inseln wird der Ausbau des Pilot-Stollens für den **längsten Eisenbahntunnel der Welt** erfolgreich abgeschlossen.

31.1.1858

In Millwall bei London läuft der 211 m lange Rad- und Schraubendampfer »**Great Eastern**« vom Stapel, bis 1899 das größte Dampfschiff der Welt. Ursprünglich als Auswandererschiff konzipiert, glückt mit ihm 1865/66 die Verlegung der ersten dauerhaften transatlantischen **Telegrafen-Kabel**.

31.1.1958

Mit dem erfolgreichen Start von »**Explorer I**« gelingt den USA – 1/4 Jahr nach dem spektakulären Flug des sowjetischen »Sputnik« – ein kurzer Weltraumausflug ihres ersten Erdsatelliten.

8.2.1883

In Triesch, Südmähren (heute Tschechien), wird der spätere Nationalökonom Josef Alois **Schumpeter** geboren. Als einer der Hauptvertreter der Ökonometrie legt der Volkswirtschaftler 1912 ein Modell der dynamischen Entwicklung des Kapitalismus vor: Sog. dynamische Unternehmen, die Innovationen umsetzen und Investitionen tätigen, lösten »**schöpferische Zerstö-**

Abbildungen: Deutsches Museum; Wikipedia

rungsprozesse« aus, die technischen Fortschritt begünstigen und ökonomisches Wachstum ermöglichen. Dagegen könne die Bürokratisierung vieler Unternehmen sowie die Fürsorglichkeit sozialverantwortlicher Staaten den Kapitalismus schwächen und in existenzielle Krisen stürzen.

12.2.1908

In New York startet die **erste Automobil-Rallye rund um die Welt**. Die Strecke führt über San Francisco - Alaska - Sibirien - Moskau und Berlin nach Paris. Von sechs gestarteten Wagen erreichen drei das Ziel, nach 164 Tagen trifft zuerst Leutnant Koeppen mit seinem deutschen Protos-Wagen in Paris ein.

15.2.1633

In Paris gibt der Arzt und Verleger Theophraste Renaudot das **erste Anzeigenblatt** heraus. Sein »Feuille du bureau d'adresse« erscheint als Wochenschrift des von ihm gegründeten Vermittlungsbüros. Renaudots mutiger Vorstoß in einer noch vom Meinungsmonopol weltlicher und kirchlicher Potentaten beherrschten Welt kann als früher Versuch gewertet werden, **Bekanntmachung und Werbung** mit Hilfe des gedrucken Wortes weiter und schneller zu verbreiten.

17.2.1958

Papst Pius XII. erklärt die Heilige Clara von Assisi zur **Schutzpatronin des Fernsehens**.

22.2.1683

In La Rochelle, Frankreich, wird René Antoine Ferchault **de Réaumur** geboren. (Vergleiche dazu die »Gedenktage 4/2007«, K&T, S. 58 »17.10.1757«)

29.2.1908

Dem niederländischen Physiker Heike Kamerlingh **Onnes** gelingt die **Verflüssigung des Edelgases Helium**.

2.3.1908

In Neustadt a. d. Weinstraße wird der spätere Ingenieur und Erfinder Walter **Bruch** geboren. 1930 kommt er in Berlin mit dem Fernsehpionier von Mihaly in Kontakt, veröffentlicht eine »Bastelanleitung für Fernseher« und ist an den

Fernsehübertragungen anlässlich der Olympiade 1936 maßgeblich beteiligt. 1963 erwirbt er ein Patent für sein PAL-Farbfernsehsystem, das in vielen Ländern (ab 1967 auch in der Bundesrepublik) Standard wird und Bruch als »**Vater des Farbfernsehens**« populär macht.

Die Heilige Clara von Assisi auf einem Fresco aus dem 14. Jahrhundert in der Basilika San Francesco in Assisi. Seit 1958 ist sie Schutzpatronin des Fernsehens.

5.3.1808

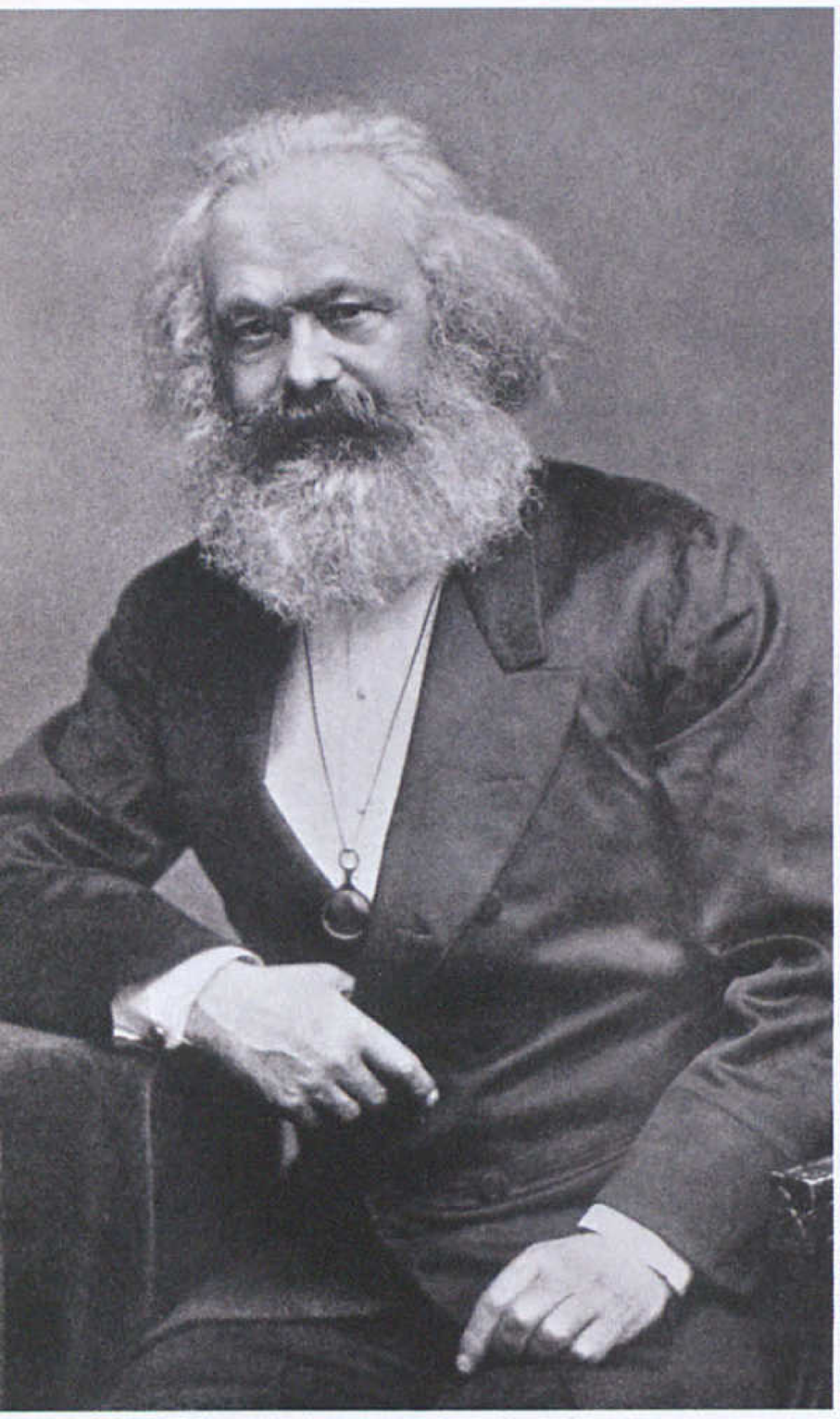
In Paris wird Francois Albert Ferdinand **Vicomte de Ruolz** geboren. Als Chemiker wird er 1841 durch seine Methode des **galvanischen Versilberns und Vergoldens** bekannt, für die er wenig später ein industrielles Herstellungsverfahren entwickelt, dem z. B. bei der Produktion hochwertiger Tisch-Bestecke bis heute große Bedeutung zukommt. 1860 gibt er einen verbesserten Herstellungsprozess für Gussstahl an, bei dem Blausäuresalze zum Einsatz kommen.

12.3.1683

In La Rochelle, Frankreich, wird Jean Théophile **Desaguiliers** geboren. Von Beruf Geistlicher, beschäftigt er sich auch mit physikalischen Problemen, insbesondere der Luftzirkulation in geschlossenen Räumen. 1734 untersucht er die **Wirkung des Zentrifugal-Ventilators** als Mittel zur Reinhaltung der Raumluft. Bereits im folgenden Jahr wird eine ventilatorgestützte Raumentlüftung im Londoner Parlament eingeführt.

13.3.1733

In Fieldhead, Yorkshire/England, wird der spätere Pfarrer und hervorragende Chemiker Joseph **Priestley** geboren. Mit seinem ausgeprägten Sinn für Naturwissenschaft und Technik bildet er sich zu einem vielseitigen Gelehrten. Fast zeitgleich mit dem Schweden Carl Wilhelm Scheele, jedoch unabhängig von diesem, entdeckt er 1774 den **Sauerstoff**, den Priestley als Verfechter der damals noch weithin anerkannten Phlogiston-Theorie zunächst als »dephlogistisierte Luft« bezeichnet. Später entdeckt und beschreibt er den Chlorwasserstoff, das Ammo-



Karl Marx (1818–1883)

niak, die Schwefelige Säure sowie das Kohlenmonoxid und gibt zur Absperrung von Gasen das Quecksilber an. Immer wieder weist Priestley darauf hin, dass mit Hilfe von Pflanzen die Atemluft verbessert werden könne.

14.3.1883

In London stirbt der Wirtschafts- und Gesellschaftstheoretiker Karl **Marx**. Auf dem Hintergrund einer dramatisch fortschreitenden Ausbeutung der menschlichen Arbeitskraft, insbesondere des Proletariats, verbindet er seine wissenschaftliche Ursachenanalyse konsequent mit gesellschaftspolitischen Visionen. Er entwirft eine viergliedrige Entwicklungstheorie, die alle der kapitalistischen Produktionsweise innewohnenden Gesetzmäßigkeiten sowie deren Überwindung aufzeigen soll: »**Dialektischer Materialismus**«, »Historischer Materialismus«, »Kritik der politischen Ökonomie« und »Revolutionstheorie«. Marx' Überzeugung, der historische Prozess laufe auf eine klassenlose Gesellschaft zu, in der jeder nach seinen Fähigkeiten und Bedürfnissen leben könne, provoziert im 20. Jahrhundert über einen riskanten Wettbewerb der Systeme zumindest zeitweise technologische Höchstleistungen, wird inzwischen jedoch global mehrheitlich als Utopie erkannt.

14.3.1908

In Oakland, California/USA stirbt Lester Allen **Pelton**. Als Goldgräber in Kalifornien heimisch geworden, ist er hier um 1865 als tüchtiger Mühlenbauer bekannt. Um 1878 entwickelt er auf der Basis seiner praktischen Erfahrungen ein waagerecht laufendes Wasserrad, bei dem anstelle der seinerzeit üblichen Radschaufeln becherartige Gefäße befestigt sind, deren besondere Form eine deutlich effizientere Nutzung des antreibenden Wasserstrahls sicherstellen. Das 1880 patentierte Pelton-Rad stellt die Urform vieler **moderner Wasserturbinen** dar, die z. B. in Pump-Speicher-Kraftwerken für größtmöglichen Wirkungsgrad der unter hohem Druck einschießenden Wasserkraft sorgen.

17.3.1908

Die englische Zeitung »Daily Mirror« veröffentlicht das durch **Arthur Korns Bildfunkverfahren** von Paris nach London übermittelte Foto eines flüchtigen Juwelen-Diebes. Ein Londoner Gastwirt erkennt in diesem Bild einen gerade bei ihm eingekehrten Gast, meldet dies der Polizei und trägt so zur Überführung des Diebes bei. Der erste **Einsatz der Bildtelegrafie in der Verbrecherjagd** ist gleich ein voller Erfolg!

17.3.1958

In Peking wird der Versuchsbetrieb des **ersten chinesischen Fernsehsenders** aufgenommen.

18.3.1858

In Paris wird als Sohn deutscher Eltern der Ingenieur Rudolf **Diesel** geboren. Nach Studium in England und Deutschland lässt er sich in München nieder. 1892 erhält er ein Patent auf seine später als **Diesel-Motor** weltweit eingesetzte Verbrennungsmaschine mit hohem Wirkungsgrad, deren Antriebskraft auf einer Selbstzündung des Treibstoffes in stark verdichteter und somit hoch erhitzter Luft beruht. Auf dieser Basis konstruiert Diesel in Zusammenarbeit mit dem Essener Krupp-Konzern seine erste erfolgreiche Kraftmaschine, die mit billigem Treibstoff (Heizöl) betrieben werden kann. Jahrelange Patentstreitigkeiten zerrütten Diesels Gesundheit. Ob sein Ertrinken während einer Schiffsreise nach England 1913 Selbstmordabsichten entsprang, bleibt ungewiss.

24.3.1983

In Salt Lake City, USA, stirbt nach einer Operation Barney Clark als erster Mensch, der mit einem **künstlichen Herzen** 112 Tage lang überlebt hat.

Patenturkunde (1892) von Rudolf Diesels Verbrennungskraftmaschine.

MANFRED VON WEIHER setzt die *Sammlung Von Weiher zur Geschichte der Technik* seines Vaters fort. Von Weiher leitet in Stockstadt/Main ein Institut zur Rehabilitation von Führungskräften.

Abbildungen: Deutsches Museum; wikipedia

Veranstaltungen & Ausstellungen JANUAR BIS MÄRZ 2008

MUSEUMSINSEL

Derzeit geschlossen: Aussichtsplattform des Turms
Das Museum ist geschlossen am: 1.1., 5.2., 21.3.

SONDERAUSSTELLUNGEN

Atombilder (bis 27. Januar)
Theatrum Machinarum (ab 13. März)
Wunderkammer Museum (ab 4. März)

SONDERVORFÜHRUNGEN GLASBLASEN

2. OG, Glasbläserstand neben der Altamira-Höhle

Di 15.1.	14.00 Uhr	**Fadengläser**
Sa 16.2.	14.00 Uhr	**Schreibfedern aus Glas**
Di 25.3.	14.00 Uhr	**Montage-Technik**

MONTAGSKOLLOQUIUM

Bibliotheksbau, Seminarraum der Institute (Raum 1402); Eintritt frei
Information: Andrea Walther, ☎ 089 / 21 79 - 280
E-Mail: a.walther@deutsches-museum.de
Beginn 16.30 Uhr, ab 16 Uhr Austausch bei Kaffee/Gebäck im Foyer der Verwaltung

Mo 14.1.	16.30 Uhr	**Die globale Umweltbewegung: ein moderner Mythos?**
Mo 28.1.	16.30 Uhr	**The Soviet Union, the Cold War and the Destruction of Nature**

WISSENSCHAFT FÜR JEDERMANN

Ehrensaal, Abendkasse ab 18 Uhr, Einlass 18.30 Uhr, Beginn 19 Uhr
Reservierung am Veranstaltungstag: 9–15 Uhr, ☎ 089 / 21 79 - 221
Eintritt: 3 Euro, Mitglieder frei

Mi 9.1.	**Leichter, heller, schneller: Flüssigkristalline Materialien und ihre Anwendung in Displays**
Mi 16.1.	**Ethische Horizonte im Reagenzglas. Die Stammzelltherapie in der (deutschen) Zukunft**
Mi 23.1.	**»Wir sind Sternenstaub«. Marginalien zur chemischen Evolution**
Mi 30.1.	**Alles aus Nichts: Der Ursprung des Universums**
Mi 6.2.	**Klimawandel und Energiekonsum**
Mi 13.2.	**Thema: N.N. (Vortrag in Zusammenarbeit mit der Katholischen Akademie in Bayern)**
Mi 20.2.	**Thema: N.N.**
Mi 27.2.	**Die rätselhafte Beschleunigung der Raumsonde PIONEER: Raum fahrt im Schatten der Dunklen Energie?**
Mi 5.3.	**Thema: N.N.**
Mi 12.3.	**Der Preisträger des Deutschen Zukunkftspreises 2008**

FÜHRUNGEN FÜR SENIOREN

Donnerstag 10 und 14 Uhr, Eingangshalle, Anmeldung: Seniorenbeirat der LH München, Burgstr. 4, 80331 München, ☎ 089 / 233 - 2 11 66

Do 10.1.	**Ein Streifzug durch die Geschichte des Deutschen Museums** (nur um 10 Uhr!)
Do 14.2.	**Knipsen, Ansehen, Ausdrucken. Eine unterhaltsame Reise durch die Geschichte der Fotografie**
Do 13.3.	**Zwischen Hochofen und Kanonenrohr. Metallverarbeitung im Wandel der Zeit**

FRAUEN TECHNIK WISSEN

Treffpunkt (soweit nicht anders angegeben): Eingangshalle des Museums
Kosten: Museumseintritt

Mi 6.2.	10.00 Uhr	**Die Werkstätten im Deutschen Museum** (nur mit Voranmeldung unter: ☎ 089 / 21 79 - 592 Treffpunkt: Hauptpforte; Eintritt frei)
Mi 27.2.	10.00 Uhr	**Vom ersten Sprung bis zum Flug um die Welt! Eine Reise durch die Luftfahrt im Deutschen Museum**

KONZERTE IN DER MUSIKINSTRUMENTEN-AUSSTELLUNG

Weitere Informationen unter http://www.deutsches-museum.de sowie
☎ 089 / 21 79 - 445, E-Mail: s.berdux@deutsches-museum.de

Mi 16.1.	18.00 Uhr	**der dritte mittwoch** musica per salterio e cetra
Sa 19.1.	14.30 Uhr	**Orgelkonzert** Die Königin (und anderes von Adel ...)
Sa 16.2.	14.30 Uhr	**Orgelkonzert** Werke von J. S. Bach und J. C. F. Fischer
Mi 20.2.	18.00 Uhr	**der dritte mittwoch** Musik am Hofe der Bayerischen Kurfürsten (850 Jahre München)
Sa 23.2.	15.00 Uhr	**Musik zum Anfassen**
So 24.2.	15.00 Uhr	**Musik zum Anfassen**
Sa 15.3.	14.30 Uhr	**Orgelkonzert** Johann Sebastian Bach und die Passion
Mi 19.3.	18.00 Uhr	**der dritte mittwoch** Werke von Haydn, Hummel u. a
So 30.3.	11.15 Uhr	**Matinee** »Barock-Zither«

Sonderführung
6.1., 27.1., 3.2., 24.2., 2.3., 30.3., jeweils 14 Uhr **Lerche oder Nachtigall**
So 13.01., 11.15 Uhr **Sondervorführung: Siemens-Studio für elektronische Musik**

MIMKI – MITTWOCH IM KINDERREICH

Mittwoch 14.30–15.30 Uhr; Workshops für Kinder von 4 bis 8 Jahren;
keine Anmeldung erforderlich; Kosten: Museumseintritt für Kinder ab 6 Jahren

9.1., 23.1.	**stark und schnell**
13.2., 27.2.	**hell und dunkel**
12.3., 26.3.	**laut und leise**

TRY IT! – WORKSHOPS FÜR JUNGE LEUTE AB 13

Anmeldung: ☎ 089 / 21 79 - 592, E-Mail: g.kramer@deutsches-museum.de
Kosten: Museumseintritt und ggf. Materialkosten

19.1., 23.2., 15.3.	10.30-12.00 Uhr	**Wie gedruckt!**
26.1.	9.00-17.00 Uhr	**Ein Blick in die Welt des Kleinen**
1.3.	11.00-15.00 Uhr	**Fotografieren im Deutschen Museum**

SCHÜLER FÜHREN DURCH DIE AUSSTELLUNGEN

So 13.1.	11.00 Uhr	**Musik und Akustik**
So 20.1.	11.00 Uhr	**Vom Stern bis zum Schwarzen Loch**
So 27.1.	11.00 Uhr	**Astronomie: Doppelsterne**
So 10.2.	11.00 Uhr	**Von der Flasche bis zum Fensterglas**
So 17.2.	11.00 Uhr	**Atommodelle im Laufe der Geschichte**
So 24.2.	11.00 Uhr	**Menschen im All**
So 2.3.	11.00 Uhr	**Geschichte der besaiteten Tasteninstrumente**
So 9.3.	11.00 Uhr	**Radioastronomie: Unsichtbares sehen**
So 16.3.	11.00 Uhr	**Erdöl: Vom Rohstoff zum High-End-Produkt**
So 30.3.	11.00 Uhr	**Berühmte astronomische Instrumente**

TUM*LAB* – LABOR FÜR SCHÜLER UND LEHRER

Kinder ab 10 Jahre; Anmeldung: montags 10–12 Uhr/14–16 Uhr unter
☎ 089 / 21 79 - 558, Informationen unter: www.tumlab.de, kontakt@tumlab.de

Veranstaltungen & Ausstellungen JANUAR BIS MÄRZ 2008

BESUCHERLABOR FÜR GENTECHNIK

Jeden 3. Mittwoch im Monat von 18.30 bis 21.30 Uhr; Anmeldung: eine Woche vor Veranstaltungsbeginn donnerstags 10–12.15 Uhr unter ☎ 089 / 21 79 - 564;
Kursgebühr: 16 Euro; ermäßigt 8 Euro; max. 15 Personen;
Letzte Termine vor der vorübergehenden Schließung:
16.01., 20.02., 19.03. Kurs: **Genetischer Fingerabdruck**

VERKEHRSZENTRUM

SONDERAUSSTELLUNGEN

Radfahren in München (bis 8. Januar)
»Stanley«, das Siegerfahrzeug des Grand Challenge (bis 17. Februar)
Mit dem Volkswagen auf die Rennstrecke: Geschichte(n) und Technik der »Formel Vau« (17. Januar bis 30. März)

DONNERSTAGSVORTRÄGE

Beginn: 18.30 Uhr, Eintritt 3 Euro, Mitglieder frei

Do 10.1. **Herbie meets Stanley. Autonomes Fahren und die Zukunf der Fahrer-Assistenz-Systeme**
Do 17.1. **Die Ertüchtigung der Stammstrecke der S-Bahn München auf 30 Zugfahrten je Stunden und Richtung. Ein wesentlicher Betrag zur Mobilität in der Metropolregion München**
Do 24.1., **Therese von Bayern bei den Indianern Nordamerikas**
Do 31.1. **Podiumsdiskussion Green City** (Thema s. Tagespresse)
Do 07.2. **Das sehende Auto als Grundlage für Assistenzsysteme und autonomes Fahren**
Do 14.2. **Londons Herausforderung im verkehrspolitischen Bereich**
Do 21.2. **Fahrradparadies Sachsen**
Do 28.2. **Podiumsdiskussion in Zusammenarbeit mit Corporate Vehicle Observatory (CVO)** (Thema s. Tagespresse)
Do 6.3. **Fahrradfrühling am Peloponnes**
Do 13.3. **Vortrag Green City** (Thema s. Tagespresse)

SONNTAGSVORTRÄGE

Museumseintritt, Mitglieder frei

So 20.1. 11.30 Uhr **Matinee mit Gästen aus der großen Zeit der Formel Vau und Super Vau**
So 17.2. 11.00 Uhr **New York-Paris 1908: das längste Automobilrennen der Welt**

FRAUEN TECHNIK WISSEN

Treffpunkt: Eingangsbereich Halle III, Kosten: Museumseintritt
Mi 19.3. 10.00 Uhr **Geschichte der Eisenbahnreise**

FÜHRUNGEN FÜR SENIOREN

Jeweils 14 Uhr, Treffpunkt : Eingangsbereich Halle III, Anmeldung: Seniorenbeirat der LH München, Burgstr. 4, 80331 München, ☎ 089 / 233 - 2 11 66

Mi 16.1. 14.00 Uhr **Geschichte des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)**
Mi 20.2. 14.00 Uhr **Die Schererwerkstatt (1936–1995). Eine traditionelle Zweiradwerkstatt**
Mi 19.3. 14.00 Uhr **Auto und Sicherheit**

KINDER- UND JUGENDPROGRAMM IM VERKEHRSZENTRUM

Buchung von Kindergeburtstagsfeiern unter ☎ 089 / 50 08 06 - 500

FAHRRAD-FLICK-KURSE

Eintritt: 3 Euro + 1,50 Euro Materialkosten; Treffpunkt an der Information
Anmeldung erforderlich: ☎ 089 / 50 08 06 - 500
Mi 2.1., 6.2., 5.3. jeweils 14.30–16.30 Uhr

FERIENPROGRAMM

Offen für Kinder und Jugendliche aller Altersstufen!
Kosten: 5 Euro (Ferienpassinhaber 2,– €); keine Anmeldung erforderlich.
Mi 26. 3. 10.00–16.00 Uhr **Geschicklichkeitsparcours des Integrativen Spielmobils**

TRY IT! – WORKSHOPS FÜR JUNGE LEUTE AB 13

Eintritt: 3 Euro + 3 Euro Materialkosten; Treffpunkt: Kasse
Anmeldung: ☎ 089 / 21 79 - 592; E-Mail: g.kramer@deutsches-museum.de
Sa 12.1. 10.00–13.00 Uhr **Sehen und gesehen werden**
Sa 8.3. 10.00–12.30 Uhr **Woher kommt die Energie?**

FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

SONDERAUSSTELLUNG

Luft- und Raumfahrtgemälde von Ossy Bommer und Arno Seiss (bis 25. Januar)

SONDERVERANSTALTUNG

Sa 1.3. 9.00–17.00 Uhr **Plastikmodellbau-Ausstellung**
So 2.3. 9.00–17.00 Uhr **Plastikmodellbau-Ausstellung**

FLUGMODELLBAUKURS

Für Kinder ab 12 Jahre, Jugendliche und Erwachsene
Anmeldung: 01 73 / 4 80 73 68, E-Mail: epocheIII@t-online.de
Kosten: 39 Euro bis 69 Euro (je nach Modell, inklusive Kursgebühr, Materialkosten und Museumseintritt); Werkzeug wird gestellt.
Do 3.1., Do 10.1., Sa 26.1., Do 7.2., Sa 23.2., Sa 8.3., Do 27.3.
jeweils 9.00–17.00 Uhr

TRY IT! – WORKSHOPS FÜR JUNGE LEUTE AB 13

Kosten: 8 Euro (inklusive Materialkosten und Museumseintritt)
Anmeldung erforderlich: ☎ 089 / 31 57 14 - 10
Treffpunkt: Information in der Eingangshalle
Sa 26.1. 10.00–16.00 Uhr **Flugzeuge, Flugantriebe, Fluginstrumente**
Sa 8.3. 10.00–16.00 Uhr **Flugzeuge, Flugantriebe, Fluginstrumente**

Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum e.V.

Der Freundes- und Förderkreis hat durch einen finanziellen Beitrag in Höhe von 50 Tausend Euro die Installation einer neuen Befeuchtungsanlage in der Ausstellung Musikinstrumente im Deutschen Museum möglich gemacht. Sie ersetzt die bisherige, überalterte Anlage und bezieht nun auch den Raum der Musikautomaten mit ein.
Die Arbeiten nahmen fast ein Vierteljahr in Anspruch. Die Instrumente in der Ausstellung waren in dieser Zeit verpackt und muteten wie ein Kunstwerk von Christo an.

Die Musikinstrumentenabteilung erhielt eine neue Befeuchtungsanlage. Die wertvollen Instrumente waren während des Einbaus staubdicht verpackt. (Bild unten)

Das Bewahren gehört neben dem Sammeln, Erforschen und Vermitteln zu den zentralen Aufgaben eines Museums. Dazu zählt nicht nur der richtige Umgang bei Konservierung und Restaurierung sowie die Ausstellungsgestaltung selbst, sondern vor allem das Klima der Räume, in denen Objekte ausgestellt oder aufbewahrt werden. Dies gilt für alle Objekte im Deutschen Museum, in besonderem Maße aber für solche, die besonders empfindlich sind. Dazu zählen die Musikinstrumente.

1800 Instrumente umfasst die Sammlung des Deutschen Museums zurzeit. Vom Nachbau einer germanischen Lure bis zum Synthesizer unserer Tage reicht dabei das Spektrum. Zur Sammlung zählen Serienprodukte wie Mundharmonikas oder Heimorgeln, aber auch zahlreiche Unikate von unschätzbarem historischen Wert: eines der ältesten erhaltenen italienischen Cembali, die älteste erhaltene Kirchenorgel Bayerns, ein Cembalo mit Notenschreibeinrichtung, das Belloneon und der Zwitscherautomat – um nur einige Beispiele zu nennen. Die Instrumente zeigen die Handwerkskunst und die Klangvorstellungen ihrer Zeit. Mit ihren schönen Formen und edlen Materialien sind sie häufig zudem anspruchsvoll gestaltet und erfreuen das Auge des Betrachters.

Die oftmals sehr dünnen Resonanzböden von Tasteninstrumenten, die Decken von Geigen, aber auch die Leder von automatischen Klavieren reagieren äußerst empfindlich auf Veränderungen der Luftfeuchtigkeit. Schwankt diese stark, kann es zu Schäden an den Instrumenten kommen.

Der Einbau der neuen Befeuchtungsanlage ist abgeschlossen und die Instrumente atmen nun auf. Sie profitieren von der neuen Anlage und den stabileren Bedingungen. Letztere kommen aber auch den Besucherinnen und Besuchern und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung zu- gute. Die neue Anlage lässt sich nun so einstellen, dass ein gleichbleibendes Raumklima, vor allem eine konstante und für die Instrumente optimale Luftfeuchte gewährleistet ist. Die Mitfinanzierung dieser Anlage verdeutlicht in besonderer Weise, wie der Freundes- und Förderkreis das Deutsche Museum auch in zentralen, Außenstehenden häufig nicht bekannten Arbeits- und Aufgabenbereichen fördert.

Bei einer Führung und einem Konzert konnten sich die Mitglieder des Freundes- und Förderkreises selbst vom Erfolg dieses Engagements überzeugen.

Abbildungen: Deutsches Museum

Unterstützen Sie den Freundeskreis des Deutschen Museums!

Jahresbeitrag:

- 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- 2.500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- 5.000 Euro für die Mitgliedschaft großer Unternehmen
- 250 Euro Juniormitgliedschaft bis 35 Jahre

Kontakt:

Freundes- und Förderkreis
Deutsches Museum e.V.
Museumsinsel 1
80538 München

Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder
Telefon: 089 / 21 79-314
Telefax: 089 / 21 79-425
c.koschmieder@deutsches-museum.de

Schlusspunkt

Mathematik für alle!

Äpfel und Birnen

Text: Daniel Schnorbusch, Illustration: Jana Konschak

»*Was demselben gleich ist, ist auch einander gleich.*« Dieser höchst einleuchtende Satz ist mindestens 2300 Jahre alt, stammt von Euklid und ist das erste Axiom seiner *Elemente*, dieses bedeutendsten Mathematikbuchs der antiken Welt, geistiger Meilenstein bis zum heutigen Tag. Nur um den Inhalt dieses Satzes mal in den Niederungen des Konkreten zu veranschaulichen: Wenn dieser Apfel hier in meiner Hand dem Apfel dort in der Obstschale gleich ist und wenn der andere Apfel dort in Fräulein Schröders Hand demselben Apfel in der Obstschale ebenfalls gleich ist, naja dann kann es ja gar nicht anders sein, als dass der Schrödersche Apfel auch meinem Apfel gleich ist. Das hätte ich jedenfalls mal so ganz naiv angenommen. Kluger Mann, dieser Euklid, hätte ich gedacht. Hut ab, hätte ich gedacht. Respekt, hätte ich gedacht. Aber manchmal sind ja die Dinge, die einem klar und klug erscheinen, dann doch unerfreulich komplizierter. Zum Beispiel Weihnachten. Weihnachten ist das Fest der Geburt Jesu Christi, das Fest der Liebe, das Fest der inneren Einkehr, das Fest, das mich regelmäßig zur Verzweiflung treibt. Jedes Jahr muss ich Fräulein Schröder etwas schenken und jedes Jahr weiß ich nicht was.

Was schenkst du ihr, was schenkst du ihr?
Ein Holz? Ein Stein? Ein Stück Papier?

Ich summe diesen Schwachsinn so etwa ab Anfang November jeden Morgen beim Rasieren vor mich hin und abends auch beim Zähneputzen. Helfen tuts leider nie. Selbst dann nicht, wenn ich »ein Stück Papier« durch »ein Murmeltier«, »ein Grenadier« oder »ein schön Klavier« ersetze. Wird nur schlimmer.

Ich mache dann immer Folgendes. So um Sankt Nikolaus herum schlage ich ihr einen Schaufensterbummel vor. So einfach mal so. So völlig unverbindlich. So rein aus Informationsgründen. Einfach mal sehen, was es alles so gibt. Sie zögert da nie. Super, sagt sie. Das haben wir ja lange nicht gemacht. Das wollte ich sowieso mal wieder tun. Schöner Vorschlag, den du da hast. Wie kommst du nur darauf. Ich sage dann: Och, nur so. Ist mir, ich weiß auch gar nicht warum, eben so eingefallen. Wir bummeln dann sonntags bei eisigem Wind und feuchtem Wetter durch die Fußgängerzone und drücken uns an den Schaufensterscheiben die Nase platt. Also Fräulein Schröder drückt sie sich platt. Ich bleibe eher auf Abstand und versuche an ihrem Mienenspiel zu erkennen, was ihr wohl gefallen könnte. Das geht nicht immer gut. Der Rasenmäher etwa von vor drei Jahren war ein Fehlschlag. Sie habe auf das Porzellanengelchen in der Deko geschaut, hat sie später behauptet. Was sie denn mit einem Rasenmäher solle. Wir hätten ja gar keinen Rasen. Das allerdings ließ sich nicht leugnen. Seitdem bevorzuge ich Schaufenster mit eindeutigen Auslagen. Dieses Jahr blieb Fräulein Schröder zu meinem Glück bemerkenswert lange vor dem Fenster eines hiesigen Uhrengeschäfts stehen und zeigte auf eine bestimmte Uhr und sagte, dass diese Uhr da in der letzten Reihe ja besonders schön sei, mit ihrem so klaren Zifferblatt, ihrer schlichten, eckigen Form, ihrem schwarzen, ledernen Armband. Ich war mir da zwar nicht so sicher, aber in Stilfragen Fräulein Schröder betreffend halte ich mich nach einigermaßen leidvollen Erfahrungen strikt an ihr Urteil. Eine wirklich wunderbare Uhr sei das, bestätigte ich, eine ganz außergewöhnlich schöne Uhr, diese klaren Linien, diese reduzierte Form, Titan sei ja ohnehin ein fabelhaftes Material. Am Montag darauf war ich in diesem Geschäft und mein Weihnachtsproblem hatte sich erledigt. Sie wollen wissen, wie unser Heiligabend aussah? Sie wollen wissen, wie Fräulein Schröder mein Geschenk fand? Nun, der Heiligabend folgte dem erprobten Ritual. Der Baum musste geschmückt, der Truthahn ins Rohr geschoben, letzte Einkäufe mussten erledigt werden. Wir gingen zur Messe, aßen bei Kerzenschein, tranken einen Burgunder und auf dem Plattenspieler drehten sich knisternd die Brandenburgischen Konzerte. Schließlich die Bescherung. Wir saßen auf dem Sofa, Fräulein Schröder gab mir ihr Geschenk und ich ihr meins und jeder für sich nestelte die Schleife auf, löste die Tesastreifen und entfernte das Papier. Ihr Papier war rot, meines war blau. Wie soll ich sagen? Einen Moment lang glaubte ich an Zauberei. Ich fragte mich: wie zum Teufel kommt die Uhr, die ich eben erst in rotes Papier gewickelt hatte, in das blaue Papier von Fräulein Schröder? Fräulein Schröder dürfte in diesem Moment eine ähnliche Frage gehabt haben. Dann hörte ich sie tonlos sagen: »Dies ist eine Herrenuhr.« Ich sagte: »Dies ist die Uhr, die du dir gewünscht hast.« Sie sagte: »Diese Uhr habe ich mir nicht gewünscht.« Ich sagte: »Du hast gesagt, dies sei eine besonders schöne Uhr. Du hast ihr klares Zifferblatt gelobt, ihre schlichte, eckige Form, ihr schwarzes, ledernes Armband.« Sie sagte: »Du hast ihre klaren Linien bewundert, ihre reduzierte Form, ihr fabelhaftes Material.« Über den Rest des Abends will ich lieber keine weiteren Worte verlieren. Blieb die Frage, wer in das Uhrengeschäft geht und dort welche der beiden Uhren umtauscht. »Ist mir wurscht«, sagte ich, »sind ja beide gleich.« »Das sind sie nicht«, sagte Fräulein Schröder. »Die Uhr, die du gekauft hast, ist eine Herrenuhr, die du einer Frau geschenkt hast. Die Uhr die ich gekauft habe, ist eine Herrenuhr, die ich einem Mann geschenkt habe. Also tauschst Du deine, also meine Uhr um.« »Dann aber«, sagte ich, »behalten wir eine Uhr, die nicht ich mir für mich, sondern die du dir für mich gewünscht hast. Das ist absurd.« »Sollen wir etwa eine Uhr behalten«, sagte Fräulein Schröder, »die du dir für mich gewünscht hast, weil ich sie für dich gewünscht habe, obwohl du sie dir gar nicht gewünscht hast. Das ist noch viel absurder.«

Ich denke, es war ein Glücksfall für die Mathematik, dass Euklid Fräulein Schröder nicht gekannt hat. ■

DR. DANIEL SCHNORBUSCH ist freier Autor und Dozent für Theoretische Linguistik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Vorschau

Heft 2/2008 erscheint im April 2008

WIE WIRD DAS WETTER?

TV-Meteorologen erzielen heutzutage höchste Einschaltquoten, an Zeitrafferbildern demonstrieren und kommentieren sie die Wanderung der Wolken und die Bewegungen der Lüfte. Es wäre sicherlich interessant, einmal der Frage nachzugehen, was an der Wettervorhersage so viele Menschen fasziniert. Denn die Mehrheit der Rezipienten dürfte tagsüber ihren unterschiedlichen Jobs in geschlossenen Räumen nachgehen. Wenige sind als Seeleute, Bauern oder Piloten direkt vom Wettergeschehen betroffen.

Wettervorhersagen in ihrer medialen Form dienen inzwischen vor allem der besseren Planbarkeit einer Freizeitgesellschaft. Immerhin sind Prognosen für die nächsten 24 Stunden schon zu über 95 Prozent korrekt, Vorhersagen für drei Tage haben noch eine Trefferquote von 75 Prozent.

Die Meteorologie erforscht als Teilgebiet der Geophysik die Phänomene der Erdatmosphäre.

Die Meteorologie kann allerdings erheblich mehr! Als Teilgebiet der Physik erforscht sie sämtliche Phänomene der Erdatmosphäre. In der nächsten Ausgabe von Kultur & Technik lesen Sie über die Geschichte dieser Wissenschaft, über »Energiemeteorologie«, »Computerwetter« und die meteorologischen Instrumente im Museumsturm. Und als besonderes Highlight wird Wetter-Guru Jörg Kachelmann eine neue Wetterstation im Deutschen Museum vorstellen!

Sonne, Regen und Schnee wünscht Ihnen Ihr Redaktionsteam.

IMPRESSUM

Das Magazin
aus dem Deutschen Museum

32. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München
Museumsinsel 1
80538 München
Postfach: 80306 München
Telefon (089) 2179-1
www.deutsches-museum.de

Gesamtleitung: Rolf Gutmann (Deutsches Museum), Dr. Stefan Bollmann (Verlag C. H. Beck, verantwortlich)

Fachberatung, Deutsches Museum:
Dr. Hartmut Petzold

Redaktion: folio gmbh, Gistlstraße 63, 82049 Pullach, Telefon (089) 12116712, E-Mail: landes@folio-muc.de; Sabrina Landes-Rachlé (Redaktionsleitung), Bärbel Bruckmoser (Redaktion; Kaleidoskop), Birgit Schwintek (Grafik), Margarete Heitz (Korrektorat); www.folio-muc.de

Verlag: Verlag C. H. Beck oHG, Wilhelmstraße 9, 80801 München; Postfach 400340, 80703 München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postbank: München 6229-802, www.beck.de; Der Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter Beck und Dr. h.c. Wolfgang Beck, beide Verleger in München.

Redaktionsbeirat: Dr. Alto Brachner, Dr. Jobst Broelmann, Dr. Klaus Freymann, Maike Furbach, Dr. Helmut Hilz, Dr. Eva A. Mayring, Dorothee Messerschmid, Dr. Annette Noschka-Roos, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Prof. Dr. Helmuth Trischler

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H.Beck

Anzeigen: Fritz Lebherz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck oHG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, 80801 München; Postfach 400340, 80703 München; Telefon: (089) 38189-598, Telefax: (089) 38189-599. Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 23, Anzeigenschluss: 6 Wochen vor Erscheinen.

Repro: Rehmbrand, Rehms & Brandl Medientechnik GmbH, Friedenstraße 18, 81671 München

Druck und Bindung: Memminger MedienCentrum, Fraunhoferstraße 19, 87799 Memmingen

Versand: Druckerei C.H. Beck, Niederlassung des Verlags C.H.Beck oHG, Bergerstr. 3, 86720 Nördlingen

Bezugspreis 2008: Jährlich 24 €;
Einzelheft 7 €, jeweils zuzüglich Versandkosten

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene € 52, Schüler und Studenten € 25,50). Erwerb der Mitgliedschaft: Schriftlich beim Deutschen Museum, 80306 München. **Für Mitglieder der Georg-Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e.V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen: Georg-Agricola-Gesellschaft, Institut für Wissenschafts- und Technikgeschichte, TU Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg, Telefon (03731) 393406.

Bestellungen von Kultur & Technik über jede Buchhandlung und beim Verlag. **Abbestellungen** mindestens sechs Wochen vor Jahresende beim Verlag.

Abo-Service: Telefon (089) 38189-679.

* * * * *

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Sie und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags.

ISSN 0344-5690