

Ein Luxus, den wir uns leisten können Philosophen stellen Alltägliches infrage. Brauchen wir das? Entrückt, paradox oder doch einsehbar? Mathematiker zeigen, wie wir das Unendliche denken können Einmal um die Welt Oskar von Miller fuhr 1929 zu einem Kongress nach Tokio. Rekonstruktion einer Reise

KULTUR & TECHNIK



o

Inhalt

Liebe zur Weisheit

Thema

- 4 Ein Luxus, den wir uns leisten können!
 Interview mit Stephan Sellmaier Sabrina Landes
- 7 Don't panic! Ist die Technik, die wir bekommen, die Technik, die wir brauchen? Ulrich Metschl
- 12 Forever Young?

 Der Traum vom ewigen Leben
 Bernd Flessner
- Entrückt, paradox oder doch einsehbar?Wie wir das Unendliche denken könnenUlrich Nortmann
- **24** Ordnung und Chaos
 Die Dynamik komplexer Systeme
 Klaus Mainzer

Magazin

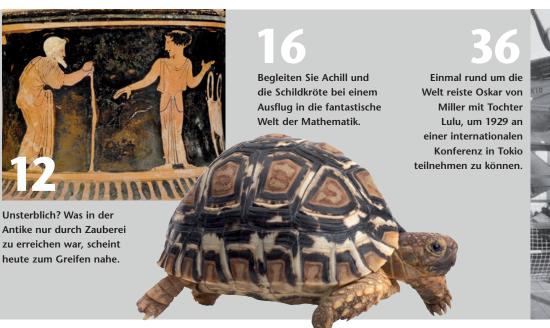
- **34** Gedanken einer Zelle
 Beitrag aus der Schreibwerkstatt
 Rebecca Rank
- 36 Einmal um die Welt
 Oskar von Millers Reise
 nach Japan
 Johannes Geert-Hagmann
- 41 Gauß und Goethe
 Sammlung Helmut Fischer
 Johannes Geert-Hagmann,
 Helmut Hilz
- 44 Wiedersehen mit einem eisernen Lebensretter
 Die »Eiserne Lunge«
 Andrea Bistrich
- **48** Ein Träumer mit Flügeln 200 Jahre Schneider von Ulm Beatrix Dargel

51 Die irreale Unterwelt des Marketings Ein kleines Plädoyer Hans-Erhard Lessing

Weitere Rubriken

- **3** Editorial
- **30** MikroMakro

 Die Seiten für junge Leser
- 46 Kaleidoskop
- **54** Deutsches Museum intern
 - **54** Neues aus dem Freundesund Förderkreis
 - **56** Leserbriefe
 - 57 Sonderausstellungen
 - **60** Termine
 - 63 Vorübergehende Schließungen
- 64 Schlusspunkt
- 66 Vorschau, Impressum







-

Editorial



LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

Ja – es gibt sie immer noch: die oft beklagte Kluft zwischen den Natur- und Geisteswissenschaften. Während die

einen versuchen, die Phänomene der Welt mittels mathematischer Modelle und anhand von Experimenten zu beschreiben, zu messen und zu erklären, sind die anderen nichts Geringerem als dem Wesen des Menschseins auf der Spur. Sie machen sich Gedanken über die Beweggründe unseres Handelns, über Verantwortung und Ethik – Phänomene, die sich mit dem methodischen Arsenal der Naturwissenschaften nicht ergründen lassen.

Ich erinnere mich gut: Noch vor zehn Jahren war der Dialog zwischen den Vertretern der einzelnen Disziplinen keineswegs an der Tagesordnung. In der letzten Zeit ist allerdings einiges in Bewegung geraten. Und das ist gut so! Je tiefer wir Naturwissenschaftler in die Geheimnisse des Lebens und der uns umgebenden Welt eindringen, umso notwendiger ist es, sich auch mit mathematisch oder experimentell nicht greifbaren Fragen zu befassen. Aus diesem Grund kommen in unserem Magazin immer wieder auch die Wissenschaftler des Geistes zu Wort, die ihre eigene Sicht auf unsere Welt und die Menschen beisteuern.

Für Wissenschaftshistoriker gehört die Philosophie ohnehin selbstverständlich dazu: Ist doch die »Liebe zur Weisheit« Ausgangspunkt und Movens jedes Fragens und Forschens. Und: Den Philosophen der Antike verdanken



wir Mathematik und Logik – die Basis unserer

Mit der aktuellen Ausgabe unseres Magazins wollen wir Ihnen Lust auf Philosophie machen. Aber nehmen Sie sich in Acht! Möglicherweise begeistert Sie die Einladung zum unendlichen Nachdenken so sehr, dass Sie süchtig werden. In diesem Fall empfehle ich Ihnen statt einer Entziehungskur unsere Bibliothek. Hier können Sie Ihrer Leidenschaft ungehemmt frönen.

Ihr Wolfgang M. Heckl Generaldirektor Der französische Bildhauer Auguste Rodin (1840–1917) nannte seine Statue »Le Penseur« (Der Denker). Das Original befindet sich im Musée Rodin in Paris. Weltweit gibt es ca. 20 Repliken der Plastik. Eine davon steht vor der Kunsthalle Bielefeld (im Bild).

Liebe Mitglieder des Deutschen Museums.

seit 2010 finden Sie *Kultur&Technik* regelmäßig online. Sie haben auf unserer Website die Möglichkeit, einzelne Beiträge zu kommentieren. Wir freuen uns auf Ihre Leserbriefe!

Ihre Redaktion

Kultur & Technik finden Sie online unter:

www.kulturundtechnik.de

Schauen Sie doch mal rein!





Ein Luxus, den wir uns leisten können!

Philosophen stellen Alltägliches infrage. Das finden manche befremdlich oder gar unnötig. Stephan Sellmaier erklärt, dass und warum die Welt Philosophie braucht.



PROF. DR. STEPHAN SELLMAIER

ist Akademischer Geschäftsführer des Münchner Kompetenzzentrums Ethik (MKE). Sellmaier befasst sich mit Fragen der praktischen und theoretischen Philosophie. Zu seinen Schwerpunkten gehören: moralische Dilemmata, Moraltheorien, Angewandte Ethik (Medizin- und Bioethik), Theorien der Rationalität (Entscheidungs- und Spieltheorie), analytische Handlungstheorie, Willensfreiheit sowie Sprachphilosophie und Paradoxien.

Die A-cappella-Band Wise Guys hat mit einem recht bösen Lied über die Philosophie die Lacher auf ihrer Seite. »Die Filosoffen waren alle besoffen«, heißt es im Refrain. Wie geht es Ihnen mit derartigen Vorurteilen? Das Vorurteil resultiert wohl eher aus einem Unverständnis. Ich persönlich bin damit allerdings noch nie konfrontiert worden. Allerdings halte ich es auch für wichtig, dass ich das, womit ich mich wissenschaftlich befasse, einem Laien verständlich erklären kann. Auch von meinen Magistranden oder Doktoranden verlange ich, dass sie jedem erklären können, woran sie arbeiten.

Es kommt da nicht auf die einzelnen Inhalte an oder darauf, dass jeder exakt die Problemstellung verstehen muss, aber wenigstens die Richtung sollten sie angeben können, ebenso wie die Gründe, warum gerade diese Frage für sie wichtig und interessant ist. Das mag oftmals recht abstrakt sein, da sich die Philosophie hauptsächlich mit Begriffsanalysen befasst, was sicherlich nicht jedem zugänglich ist. So ist das. Moderne Kunst ist auch nicht jedem zugänglich, trotzdem gibt es moderne Kunst. Oder denken Sie an die Mathematik! Eine Wissenschaft, die allgemein als wichtig angesehen wird. Nehmen Sie nur die abstrakte Mengentheorie - das versteht außer einer ganz kleinen eingeschworenen Gemeinschaft kaum jemand.

Wird die Mathematik nicht dennoch als eine Wissenschaft angesehen, die eher als die Philosophie auch einen unmittelbaren ökonomischen Nutzen für die Gesellschaft haben kann? Das ist eine schwierige Frage, weil darin schon eine Tendenz vorformuliert ist. Wie in der Mathematik haben wir auch in der Philosophie einen theoretischen und einen praktischen Bereich. Insbesondere der letztere hat ja ganz aktuell gesellschaftliche Relevanz.

Während wir miteinander sprechen, findet im Deutschen Bundestag eine große Debatte über Präimplantationsdiagnostik (PID) statt, eines der ethischen und gesellschaftlich-politischen Themen, mit denen sich die Philosophie beschäftigt. Wie unsere Wahrnehmung funktioniert, wie Begriffe gebildet werden, was sie bedeuten – das sind tatsächlich Fragen, die keine unmittelbare gesellschaftliche Relevanz haben. Sie wirken nicht jetzt und heute in unserem Lebensalltag. Aber zu wissen, wie die Welt funktioniert, das ist auch für die Gesellschaft interessant. Und dieses Wissen mehrt die Mathematik ebenso wie die Philosophie.

Dennoch gibt es immer wieder kritische Stimmen, die die Philosophie wie auch andere Geisteswissenschaften als puren Luxus kritisieren. Natürlich ist das ein Luxus. Wissenschaftlich zu arbeiten ist in allen Fachbereichen ein Luxus. In unserer Kultur ist das glücklicherweise möglich, sich diesen Luxus zu leisten - schließlich müssen wir nicht mehr um das pure Überleben kämpfen. Wissenschaft ist per se ein hohes Kulturgut und hat immer gesellschaftliche Relevanz. Auch wenn die Ergebnisse nicht vermarktet werden können. Vermarktung allein ist nie das Geschäft der Wissenschaft gewesen. Würden wir allein nach diesem Kriterium gehen, dann gäbe es viele Forschungsgebiete gar nicht mehr.

Archäologen beispielsweise beschäftigen sich auch nicht mit der Vermarktung ihrer Untersuchungsgegenstände. Natürlich können archäologische Stätten, die einmal entdeckt und beschrieben werden, von der Tourismusbranche ausgenutzt werden. Aber das ist nicht das Ziel der Archäologen. Wissenschaftler treibt nicht die ökonomische Verwertbarkeit – sie wollen Ursachen, Hintergründe, Funktionsweisen herausfinden. Und

In den siebziger Jahren stand vor allem der Streit unterschiedlicher philosophischer Richtungen im Fokus der Öffentlichkeit. Gibt es auch heute solche divergierenden Strömungen in der Philosophie?

Im letzten Jahrhundert gab es tatsächlich diese starke Kluft zwischen einer analytischen Strömung und einer kontinentalen Philosophie. Dieser tiefe Graben ist in den vergangenen Jahren allmählich verschwunden. Damals stritt man vornehmlich um Methoden. Heute konzentrieren wir uns wieder darauf, dass es philosophische Probleme gibt, die wir lösen wollen. Die Methodik spielt eine Rolle, man reflektiert darüber, aber der Streit zwischen unterschiedlichen Schulen ist passé. Das finde ich sehr positiv.

Wer sind denn heute die angesagten Philosophen? Gibt es diese über allem stehenden Genies überhaupt noch? Sicherlich gibt es immer »Helden«: Ehre, wem Ehre gebührt. Eine wichtige Entwicklung in der Philosophie ist heute jedoch, dass wir uns langsam von dem Bild der einsamen Genies verabschieden, die die Welt für sich und uns erklären. Die Probleme sind derart komplex und vielfältig geworden, das notwendige Vorauswissen so immens, dass heute in den philosophischen Disziplinen auch das Arbeiten im Kollektiv wichtig geworden ist.

Dank globaler Kommunikationsmöglichkeiten haben wir heute den Rahmen, in dem
ein Kollektiv an speziellen Fragen arbeiten
kann: als internationale Wissenschaftsgemeinschaft. Mit dem Internet ist man schnell mit
vielen Forschern in der Welt verbunden und
hat weltweiten Zugang zu allen wichtigen
Medien. Da hat sich vieles verändert. Und: Die
Kants, Hegels und Aristoteles gibt es nicht im
10er-Pack. Weder in München noch in Harvard. Es gibt hervorragende Forscher, aber
vom Geniewahn sollten wir uns emanzipieren.

Was ist die Ursache dafür, dass sich Naturund Geisteswissenschaftler oft fremd sind? Es gibt eine methodische Kluft zwischen Naturwissenschaft und Geisteswissenschaft –



Zwei große Denker der Antike: Platon (links) und sein Lehrer Sokrates (rechts).

und die ist auch ganz wichtig. Die Naturwissenschaft ist eine empirische Wissenschaft: Naturwissenschaftler schauen in die Welt, sie betrachten die Phänomene dieser Welt und betreiben empirische Studien. Die Philosophie als Geisteswissenschaft betreibt keine empirischen Studien. Philosophie beschäftigt sich in erster Linie mit Begriffsanalysen und begriffsanalytischen Überlegungen.

Denken Sie an die Transplantationsmedizin und die medizinischen Kriterien für Gewebeverträglichkeit von Organen. Ob das Organ eines potenziellen Spenders für einen Empfänger geeignet ist, ist eine rein medizinische Frage. Die Frage aber, wie gerecht Organe in einer Situation des Mangels verteilt werden, ist keine medizinische Frage. Die Medizin gibt auf die Frage der gerechten Verteilung keine Antwort. Die Entscheidung »der, bei dem es am besten passt, der soll es bekommen« basiert auf dem ethischen Kriterium der Effizienz. Ein Kriterium, das mit geisteswissenschaftlicher Methodik untersucht wird, ausgehend von der Frage: »Warum soll eine bestimmte Person ein Organ bekommen, wenn es auch eine andere Person erhalten könnte?«

Dazu muss man Gerechtigkeitsüberlegungen anstellen. Und Gerechtigkeitsüberlegungen stellt man nicht dadurch an, dass man untersucht, wie sich die Dinge in der Welt verhalten. Gerechtigkeitsüberlegungen sind rein begriffliche Untersuchungen, die in den Bereich der Philosophie fallen auch dann, wenn es sich um ein Verteilungsproblem der Mediziner handelt.

Wie würde das im konkreten Fall aussehen?

Nehmen Sie an, Sie stellen ein Organ zur Verfügung und es gibt zwei potenzielle Empfänger. Beide könnten das Organ bekommen, weil bei beiden die Gewebeverträglichkeit gegeben ist. Nun entsteht ein Gerechtigkeitsproblem: Sie müssen der Person, die das Organ nicht erhält, erklären, warum sie es nicht bekommt. Sie müssen also Regeln für eine gerechte Verteilung aufstellen. Und damit kommen Ethik und Moral ins Spiel. Wir müssen uns Gedanken über die Verteilungsregeln machen. Die Methoden der Naturwissenschaft helfen uns dabei nicht. Selbst wenn wir die uns umgebende Welt perfekt beschreiben könnten - eine Antwort auf die Frage nach der gerechten Verteilung finden wir dadurch nicht. Wir benötigen hier das methodische Arsenal, das uns die praktische Philosophie zur Verfügung stellt: Das heißt: Wir müssen darüber nachdenken, was »gerecht«, was »gerechte Verteilung« ist, welche Faktoren berücksichtigt werden müssen und so fort.

Philosophen werden gerne um Rat gefragt, wenn es um »moralische« oder »ethische« Probleme geht. Ethik und Moral werden dabei oft als Synonyme verwendet, was sie ja nicht sind. Worin unterscheiden sich diese Begriffe? »Moral« bezieht sich auf unser alltägliches Verhalten. Wir alle würden sagen »du sollst nicht lügen«. Das ist ein moralischer Grundsatz. Fragt man nach, warum das so ist,

dann bekommt man zur Antwort, »weil man das Vertrauen der anderen Person missbraucht, weil sich die andere Person darauf verlässt, dass man ehrlich ist, weil man andere Personen nicht arglistig täuschen soll« und dergleichen. Das alles sind keine hinreichenden Begründungen im theoretischen, d. h. ethischen Sinn, weil sie keine argumentative Herleitung eines Grundsatzes wie etwa des kategorischen Imperativs darstellen. Aber wir können damit unsere alltäglichen moralischen Herausforderungen meistern. Dazu reichen in der Regel auch die zehn Gebote aus der Bibel vollkommen aus.

Die Ethik kommt außerdem dann ins Spiel, wenn es es kniffliger wird. Wir alle wissen, dass wir nicht willkürlich kleine Kinder quälen dürfen, auch wenn es unsere eigenen sind. Da brauche ich keine ethische Theorie, da genügt mein Alltagsverständnis. Komplizierter wird es, wenn wir uns mit existenziellen Fragen befassen. »Wann fängt das Leben an, wann hört das Leben auf?«, »Wie viel Autonomie kann ich Personen, die eigentlich keinen oder einen eingeschränkten Personenstatus innehaben, wie beispielsweise dementen oder hochgradig dementen Personen, noch zugestehen?« Für all die Fälle, wo unsere Alltagsintuitionen nicht ausreichen, brauchen wir ethische Theorien und eine stringente Argumentation. Von unserer Alltagsmoral haben wir ein intuitives Bild, das vor allem durch die Erziehung geprägt wurde. Bei allgemein gesellschaftlichen und existenziellen Fragen reicht diese Intuition jedoch oft nicht mehr aus. Für diese Fälle betreiben wir Ethik.

Welche Aufgaben hat das Münchner Kompetenzzentrum für Ethik? Das Münchner Kompetenzzentrum für Ethik, kurz: MKE, ist ein interdisziplinärer Zusammenschluss verschiedener Fakultäten der LMU München. Neben Philosophen und Theologen sind auch Juristen, Betriebs- und Volkswirte, Mediziner, Psychologen und Pädagogen, Kultur- und Sozialwissenschaftler sowie Biologen am MKE beteiligt. Das Zentrum basiert auf der Einsicht, dass viele der heute wichtigen gesellschaftspolitischen und ethischen Fragestellungen nur interdisziplinär angegangen werden können. Die Zeiten, als Philosophen sich

in ein Studierstübchen zurückziehen konnten, sind längst vorbei.

Die interdisziplinäre Zusammensetzung des MKE zwingt uns, die Bedürfnisse der anderen Fachbereiche wahr- und ernstzunehmen: Nehmen Sie beispielsweise die Medizin. Ein Arzt muss oft sehr rasche Entscheidungen treffen. Nach welchen Kriterien kann er das tun? Oder der Jurist: Er soll klare Regelungen für die Präimplantationsdiagnostik festlegen. Wie soll er mit den verschiedenen Bedürfnissen, Ängsten, Hoffnungen umgehen? Über solche konkreten Themen sprechen wir hier im MKE. Zu aktuellen Fragen finden auch öffentliche Vortragsveranstaltungen statt.

Bekommen Sie auch Anfragen aus der Politik? Wir haben beständig Anfragen. Ethische Themen werden in unserer globalen und pluralen Welt immer wichtiger. Wir alle sind täglich damit konfrontiert: Wie gehen wir mit einem Kopftuchverbot um, wie reagieren wir auf Flüchtlingsströme, was tun mit Risikotechnologien?

Was würden Sie einem Leser, der sich - nach der Lektüre dieses Magazins - intensiver mit philosophischen Fragen befassen möchte, als »Einstiegsdroge« empfehlen? Für den Anfang würde ich immer die Klassiker empfehlen. Platon, Aristoteles, Kant. Kant halte ich für eines der allergrößten Genies, die es jemals gab. Aber wie schon eingangs erwähnt: Philosophische Texte zu lesen ist nicht lustig. Man muss es wollen. Man liest den Absatz, überlegt sich, was hat er gesagt. Dann legt man das Buch beiseite und macht sich das Gelesene in eigenen Worten klar. Das wird beim ersten Mal nicht gelingen. Also liest man den Absatz erneut und überlegt wieder. Das macht man so oft, bis man den Absatz verstanden hat. Manchmal erwischt man ein Buch, das man auch nach dem 10. oder 20. Mal Lesen nicht begreift. Auch für mich gibt es Philosophen, zu denen ich keinen Zugang finde.

Zum Testen eignen sich die Klassiker immer – die haben Niveau, sind großartig. Man wird nicht alles gleich verstehen, aber es tröstet, dass das jedem so geht. Auch den Menschen, die das schon seit Jahrzehnten



Dem Einsteiger empfiehlt Stephan Sellmaier die Klassiker: Platon, Aristoteles, Kant. Die sind heute wie damals aktuell.

professionell machen. Die schwierigen Texte liest man öfter.

Genauso ist es übrigens auch in der Mathematik. Die schwierigen Beweise liest kein Mathematiker einfach so runter. Auch Gödels Unvollständigkeitsbeweis ist nichts, was man auf der Fahrt im Zug lesen kann. Da muss man sich konzentrieren, auch wenn man mathematisch gebildet ist, und sich überlegen, wie denn das Ganze funktioniert. Man darf sich nicht abschrecken lassen und man muss ein Gefühl für das philosophische Problem kriegen.

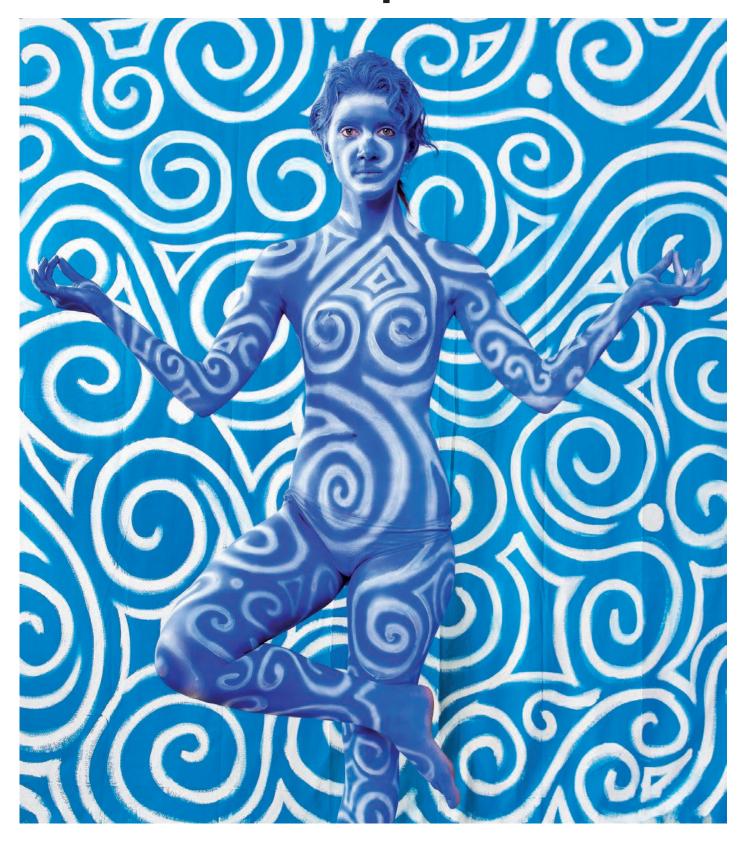
Das ist vielleicht das Schwierigste. Zu verstehen, warum etwas Alltägliches für den Philosophen ein Problem ist. Der Alltag ist ja die Welt, die wir wahrnehmen. Natürlich gibt es da Türklinken, Farbe oder Gläser. Wir gehen selbstverständlich davon aus, dass es andere Menschen gibt. Philosophie beschäftigt sich oft mit Dingen, die für uns selbstverständlich sind, und macht daraus theoretische Probleme. Die Mathematik tut das auch. Dass 2 + 2 = 4 ist, das wissen wir alle, aber dies mathematisch zu beweisen ist hochgradig komplex. Nichts, was Sie im Alltag nebenbei hinkriegen. ■

Das Gespräch führte Sabrina Landes

-

Ist die Technik, die wir bekommen, die Technik, die wir brauchen?

Don't panic!







Von Ulrich Metschl

s geht voran. Erst unlängst war wieder von bahnbrechenden technischen Neuerungen für die nahende Zukunft zu lesen. So wurden beispielsweise Armbanduhren angekündigt, die bei einer Ohnmacht ihrer Träger eigenständig den Notarzt alarmieren. Auch von Autos, selbstredend elektromobil, die sich mit den Häusern ihrer Besitzer über den jeweiligen Strombedarf verständigen und so eine effiziente Energieplanung erlauben, war die Rede. Dass schließlich in unseren smart gewordenen Küchen die Kühlschränke automatisch den Nachschub an Milch sichern werden, ist eine Aussicht, auf die wir uns schon seit längerem freuen dürfen.

Das alles sind Prognosen über die technische Entwicklung, die nicht gering geschätzt werden sollten. Selbst wenn sich uns im Einzelfall der Wert der versprochenen Errungenschaft, die wir weder wollten, noch von der wir ahnten, dass wir sie brauchen, nicht unmittelbar erschließt, bleibt trotzdem der größere Zusammenhang zu bedenken, in den sich diese einzelnen Entwicklungen zuverlässig einfügen. In einem weiteren Kontext nämlich, der die Trends und Tendenzen heutiger Forschung spiegelt, stellen sich diese Errungenschaften als Teil jener Lösungen dar, welche in ihrer Gesamtheit auf die Herausforderungen unserer Zeit antworten sollen: verbesserte Energiegewinnung und Energieübertragung, Informationsverarbeitung im Alltagsbereich, gesundheitliche Herausforderungen einer alternden Gesellschaft. Technik in diesem Sinne entwickelt sich in Einklang mit den MegaDie Waschmaschine ist in den Industrieländern längst eine Selbstverständlichkeit und hat die Emanzipation der Frauen nicht unerheblich befördert. In weiten Teilen der Erde wird allerdings nach wie vor von Hand gewaschen. Technischer Fortschritt ist eben nicht zuletzt auch eine Frage der finanziellen Mittel.

trends unserer Zeit: demografischer Wandel und Gesundheit, Urbanisierung, neue und nachhaltige Formen der Energieerzeugung. Alles deutet auf die Technik, die wir brauchen, hin.

Woran aber liegt es, dass diese Vorhersagen offenbar trotzdem niemanden mehr so richtig elektrisieren wollen? Ist die Gleichgültigkeit, mit der wir der Technik von heute oft begegnen, wirklich schon Ausdruck eines gereiften und unaufgeregten Umgangs mit ihr oder doch eher das sichere Anzeichen um sich greifender Ignoranz, die einer wachsenden Entfremdung geschuldet ist?

Sicher, vieles von dem, was mit großen Worten angekündigt wird, verlängert nur das Altbekannte in die Zukunft, und von Innovation ist in unseren Zeiten ohnehin in geradezu inflationärer Weise die Rede. Die Erfahrung, dass viele der technischen Produkte, die vor kurzem noch unser Leben zu bereichern versprachen, schon veraltet sind, bevor sie in die Läden kommen, weil das nächste Smartphone und der nächste Tablet-PC längst entwickelt sind, hat uns zudem ziemlich verwöhnt. Unsere Haltung zu Vorhersagen über technische Entwicklungen erklärt sich auch nicht ganz aus der verbreiteten Erfahrung, dass Prognosen insbesondere dann schwierig sind, wenn sie die Zukunft betreffen. Die nüchterne Abgeklärtheit gegenüber technischer Innovation, die sich in den Augen mancher regelrecht zum Widerstand ausgewachsen hat, verrät daher wohl vor allem die gereifte Einsicht, die Johann Nestroy einst mit den Worten zum Ausdruck brachte, dass der Fortschritt es an sich habe, viel größer auszuschauen, als er wirklich ist.



EIN SCHEINRIESE NAMENS FORTSCHRITT.

Natürlich macht sich, wer unumwunden so denkt, rasch verdächtig. Weil wir mit Fortschritt vor allem technischen Fortschritt meinen, wird in Zeiten, da ein heißer Sommertag vom drohenden Klimawandel kündet, während die Atomkraftwerke Zicken machen, die Frage »Wie hältst du's mit dem Fortschritt?« unausweichlich zu einer politischen. Nun haben sich, auch das ist ein Zeichen unserer Tage, Utopien, und zwar positive wie negative, mittlerweile selbst hinreichend diskreditiert, um ihre Kritik weitgehend zu erübrigen. Weder hemmungslose Technikeuphorie noch blinde Maschinenstürmerei sind Haltungen, die sich glaubwürdig vertreten ließen oder gar irgendjemandem gut zu Gesicht stünden.

Dass sich der technische Fortschritt – Nestroy zufolge – manchmal als ein Scheinriese entpuppt, der beim Näherkommen auf normale Maße schrumpft, schließt im Übrigen keineswegs aus, dass mit zahlreichen Entwicklungen eine echte Verbesserung der Lebensbedingungen einhergeht. So könnte etwa der Ausbau der Mobilfunknetze einen entscheidenden Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung vieler ländlicher Regionen Afrikas leisten, die bislang trotz aller entwicklungspolitischen Bemühungen nie so recht am globalen Wohlstand partizipieren konnten.

Auch die oftmals misstrauisch beäugte moderne Apparatemedizin hilft, Leben zu retten und zu verlängern in Situationen, die früher ausweglos waren. Es lässt sich insgesamt also kaum bestreiten, dass unser Leben nicht zuletzt dank zahlloser technischer Errungenschaften und bei aller Skepsis, die im Einzelfall sehr wohl ihre Berechtigung haben mag, einfacher, leichter und sicherer geworden ist. Nur steckt der Fortschritt mitunter gar nicht dort, wo wir ihn zunächst oder vorrangig vermuten.

Nehmen wir zum Beispiel die Waschmaschine. Als zivilisatorische Errungenschaft sucht die Waschmaschine ihresgleichen, und niemand, der noch recht bei Sinnen ist, würde sich eine Zeit, in der Wäsche von Hand im Bottich oder am Fluss mit dem Waschbrett gewaschen werden musste, zurückwünschen. Die Waschmaschine befreit uns von einer mühevollen und lästigen Tätigkeit und hilft

Der Fortschritt ist wie ein neu entdecktes Land. Ein blühendes Kolonialsystem an der Küste, das Innere noch Wildnis, Steppe, Prärie. Überhaupt hat der Fortschritt das an sich, dass er viel größer ausschaut, als er wirklich ist.

Johann Nepomuk Nestroy (1801–1862)

zudem, in ihren modernsten Varianten, Wasser, Energie, vor allem aber Zeit zu sparen.

Gerade Letzteres hat bemerkenswerte Folgen. Ohne die Frage beantworten zu müssen, ob sie in dieser Hinsicht, wie katholische Medien einst kühn behaupteten, der Pille überlegen ist, bleibt doch festzuhalten, dass die Waschmaschine dadurch ihren ganz eigenen Beitrag zur Emanzipation der Frau und insofern zu einem wichtigen gesellschaftlichen Wandel geleistet hat. Und das ist so, obwohl ein Teil der durch die Waschmaschine eingesparten Zeit dazu verwendet wird, um – nun ja – noch mehr Wäsche zu waschen.

Wie viel sozialer Wandel in der Waschmaschine steckt, wird noch aus einer anderen Beobachtung deutlich. Französische Soziologen, die wissen wollten, was in den heutigen Zeiten mit all ihren gelockerten Bindungen und vielfältigen Lebensformen eigentlich noch eine Familie ausmacht, fanden ihre Antwort in der Waschmaschine: Familie nach soziologischen Maßstäben ist dort, wo Menschen gemeinsam eine Waschmaschine benützen.

Es ist daher, wie das Beispiel der Waschmaschine zeigt, keineswegs nur kulturpessimistische Kleingeisterei, wenn man darauf verweist, dass der Fortschritt, den technische Innovation schon aus Gewohnheit verspricht, mitunter gar nicht oder jedenfalls nicht hauptsächlich dort stattfindet, wo er anfangs vermutet wird. In der Tat ist es diese Diskrepanz zwischen der zunächst erwarteten und der dann tatsächlich stattfindenden Entwicklung oder gar Neuerung, die einen wesentlichen Teil der Erklärung liefert, warum, wie eingangs bemerkt, der Empfang für das Neue und Innovative oft so kühl und für seine Verfechter auch enttäuschend ausfallen muss. Die schlichte Wahrheit ist, dass der Fortschritt nicht immer das ist, was man zunächst erwartet hätte.

objekte des wandels. Vieles, was uns an der technischen Entwicklung der letzten Jahre irritiert haben mag, lässt sich so erklären. So wird etwa unser Alltag von Gegenständen bestimmt, die nicht nur nicht dem entsprechen, was wir als dringende Anliegen anerkannt hätten, sondern die stattdessen







Bedürfnisse befriedigen, von denen wir selbst in helleren Momenten noch nicht einmal geahnt hätten, dass wir sie überhaupt haben könnten.

Wenn es stimmt, dass sich die großen Herausforderungen der Zukunft aus einer Kombination von Klimawandel und demografischem Wandel ergeben, dann liegt es nahe, gesellschaftlich bedeutsame technische Innovationen auf den Gebieten der Energiegewinnung und -übertragung, der Mobilität sowie der Medizin und Gesundheit zu erwarten.

Was wir aber täglich erleben, sind Telefone für die Westentasche, die es erlauben, Klingeltöne zweifelhafter Güte herunterzuladen, während sie sonst noch als Kamera und Stadtplan dienen, oder »verschlankte« Computer für unterwegs, mit denen sich papierlos verschiedenste Zeitungen zugleich lesen lassen, in denen dafür immer weniger von dem steht, was die Mühen des Lesens noch lohnen würde.

Doch wer jetzt sagt, das alles war ja ohnehin nicht ganz das, was wir wollten, hat das Prinzip noch nicht verstanden. Denn hinter der glitzernden Oberfläche der Gimmicks und Gadgets, all dieser Apparate zwischen sinnvoller Erfindung und technikverliebter Spielerei, steckt noch etwas anderes, das zu untersuchen weit mehr lohnen würde und das zugleich doch sehr viel schwerer zu fassen ist: der gesellschaftliche Wandel, der sich in diesen Erfindungen auch immer mit abzeichnet.

Nun muss man wissen, dass eine Innovation nicht einfach eine x-beliebige Erfindung ist. Die Archive der Patentämter sind MausoModerne Küchen haben nur einen Fehler: Sie kochen nicht eigenständig. Für die meisten Menschen sind derlei Luxuskochräume allerdings ohnehin unerschwinglich. Und der Rest der Welt bereitet seine Mahlzeiten wohl oder übel am offenen Feuer zu.

leen gescheiterter Bestrebungen, weil echte Innovation erst dort stattfindet, wo eine Erfindung auf einen Bedarf trifft – den sie gleichwohl selbst geschaffen haben kann – und sich so als Erfindung durchsetzt. Die Kleidung, die durch Leuchtdioden unsere wechselnde Stimmung signalisiert, oder Särge mit Vorrichtungen, die vermeiden sollen, dass Scheintote bestattet werden, haben sich mangels Nachfrage auf den Märkten bislang so wenig durchsetzen können wie die (tatsächlich erfundene) Zigarette mit Käsegeschmack.

Was unsere Liebe zu tragbaren Musikabspielgeräten und Computern für unterwegs also verrät, ist weniger, dass diese per se so viel nützlichere oder wertvollere Erfindungen darstellen, sondern dass sie vor allem den Bedürfnissen und Vorlieben einer auf Mobilität setzenden Gesellschaft entsprechen. Sie stillen dabei nicht nur einen tatsächlich oder vermeintlich vorhandenen Bedarf. Ebenso sehr sind sie Ausdruck des Wertes, den wir in unseren Gesellschaften der Mobilität beimessen, und in diesem Sinne gelingt es ihnen wohl, eine Nachfrage zu wecken, die aus dem Wunsch entspringt, Teil eben dieser Gesellschaft und also selbst mobil zu sein.

Den Soziologen als den Theoretikern unserer Gesellschaft klingt all das vertraut genug. Denn erstens entspricht es dem bekannten Befund, dass die Gegenstände, die uns umgeben, nicht einfach nur Mittel sind, um mehr oder weniger notwendige Aufgaben zu erledigen oder Annehmlichkeiten zu schaffen. Sie wollen zugleich (Stichwort: Semiotisierung der Warenwelt) Ausdruck der Persönlichkeit ihrer Nutzer sein und so das Selbstverständnis



einer Person nach außen vermitteln. Zweitens heißt dies in der Verlängerung aber auch, dass sich das Verhältnis zwischen den Gegenständen und ihren Nutzern teilweise umkehrt. Nicht mehr die Nutzer bestimmen Zweck und Verwendung, sondern die Gegenstände bestimmen, wie und wann sich die Nutzer ihrer zu bedienen haben. Um den richtigen Ausdruck nicht verlegen, bezeichnen Soziologen derartige Geräte als »Aktanten«.

MITMACHEN ODER STERBEN. Beides – und damit sind wir endlich zurück bei der Technik – lässt sich an dem, was uns an technischen Innovationen heute begegnet, gut verfolgen. Das richtige Mobiltelefon zu haben, ist keine Frage der an uns gestellten beruflichen oder privaten Anforderungen mehr, sondern oftmals eine bloße Frage des Dabeiseins und Dazugehörens.

Die Gerätschaften, derer wir uns bedienen, zeigen mindestens so sehr wie unsere Kleidung, wer und was wir sind, und war es unlängst noch das Auto, dem in dieser Hinsicht die größte Bedeutung zukam, so sind es inzwischen in manchen Kreisen all die mobilen Geräte unserer elektronischen Existenzen. Dadurch sind es aber zugleich immer weniger wir, die sich dieser Geräte bedienen, als zunehmend die Geräte, die sich unser bedienen. Denn ein mobiles Telefon ist ja vor allem dann eine sinnvolle Sache, wenn auch die anderen eines haben. Haben die anderen aber eines, dann wird es umso wichtiger, selbst eines zu besitzen. Wer sich weigert, stirbt rasch, wie es anschaulich heißt, den sozialen

War es aber wirklich das, was wir in unschuldigeren Zeiten vom technischen Fortschritt erhofft hatten? Man kann schwerlich umhin, Nestroys Scharfsinn zu bewundern, mit dem er uns auf die gerade dem technischen Fortschritt immer schon innewohnende Enttäuschung vorbereitet. Doch die Eigendynamik der technischen Innovation, mit der wir uns immer auch ein wenig selbst überlisten, entbehrt nicht jeden Trosts. Denn es sind ja nicht so sehr die technischen Neuerungen selbst, denen unser Augenmerk gelten muss, sondern das Umfeld, sprich: die Gesellschaft, in dem sie angesiedelt sind.

Literaturtipps

Ulrich Eberl, *Zukunft 2050*. Weinheim 2011

Ken Auletta, Googled. The End of the World as We Know It. London 2009

Harry Collins, Trevor Pinch, *The Golem* at Large. What You Should Know about *Technology*. Cambridge, 2002

Paul Duguid, John Seely Brown, The Social Life of Information. Harvard 2000

PD DR. PHIL. HABIL. ULRICH METSCHL lehrt und forscht u. a. an den Universitäten in München und Innsbruck. Sein besonderes Interesse gilt Fragen der Sozialphilosophie, der Ethik und der Wissenschaftsphilosophie.

Die Reiseschreibmaschine hat ausgedient, dafür gehört das Notebook heute zur Grundausstattung jedes Reisenden. Ohne dass sich immer klar bestimmen ließe, was dies genau verrät, dürfen wir sicher sein, dass es mindestens ebenso sehr einen gesellschaftlichen Wandel markiert, wie es auf technische Neuerungen verweist.

Wenn wir uns der technischen Entwicklung mitunter ausgeliefert fühlen, dann deswegen, weil wir uns dem sozialen Wandel schlecht entziehen können. Eben deshalb ist dann auch die Technik, die wir haben, nie so ganz die Technik, die wir wollten, und alle Versuche, deutlicher zu machen, wie die Technik aussehen müsste, die wirklich unseren Wünschen entsprechen würde, müssen schon deshalb scheitern, weil wir nicht wissen, wie die Welt von morgen, in der unsere Kinder einst leben werden, organisiert sein muss.

Die gute Nachricht freilich ist: Auch die technische Entwicklung kann sich dem sozialen Wandel nicht entziehen. Und so erhalten wir am Ende in aller Regel dann doch die Technik, die wir brauchen, ohne dass sich das je hätte vorhersehen lassen.

Wir können uns dem technischen Fortschritt entspannt stellen. Im Vertrauen darauf, dass es uns noch immer gelungen ist, den Fortschritt zu organisieren, den wir brauchen, weil er vor allem in den erforderlichen Anpassungsleistungen unserer Gesellschaft an sich wandelnde Anforderungen besteht, erübrigt sich die Notwendigkeit, über die Stöckchen jener zu springen, die uns beständig einreden wollen, dass wir vor lauter Angst vor den Risiken alle Chancen verpassen würden. Armbanduhren, die den Arzt kommen lassen? Küchen, die die Milch bestellen? Nur zu, wenn es so weit ist, werden wir auch damit fertig.





Forever Young?

Der Traum vom ewigen Leben



Jahrtausende lang war Unsterblichkeit ein Wunschtraum des Menschen. Doch die Hinfälligkeit des Körpers schien unüberwindlich. Hoffnung versprach einzig ein Weiterleben der Seele nach dem Tod. Das könnte sich im 21. Jahrhundert ändern. Von Bernd Flessner

leich mehrere spanische Autoren berichuten im 16. Jahrhundert über die Expeditionen des Konquistadoren Juan Ponce de León y Figueroa (1474–1521). Im Gegensatz zu anderen Eroberern sollen seine Motive nicht nur Gold oder die Vergrößerung des spanischen Imperiums gewesen sein, sondern auch der sagenhafte Jungbrunnen, der Verjüngung und ewiges irdisches Leben verheißt. Denn Ponce de León fürchtete sich vor Alter, Impotenz und Tod. In den zu seiner Zeit populären Alexander-Romanen, verfasst von verschiedenen Autoren, die das Leben Alexanders des Großen verherrlichten, wurde auch die Suche des makedonischen Herrschers nach dem Jungbrunnen geschildert.

Als nun Ponce de León zum ersten Mal 1493 mit der zweiten Expedition Christoph Kolumbus' in die Karibik segelte, berichteten Indianer ebenfalls von der Existenz eines

Jungbrunnens auf einer Insel. Später unternahm der Konquistador eigene Expeditionen. »Er ließ seine Leute und seine Karavellen mehr als sechs Monate lang unter großen Anstrengungen zwischen jenen Inseln umherirren, um diese Quelle zu suchen«, schrieb 1535 Gonzalo Fernández de Oviedo in seiner Historia General y Natural de las Indias. Den Jungbrunnen entdeckte er nicht, dafür aber

Florida, das er für eine Insel hielt. Seine Hei-

mat sah er nie wieder, da er von einem vergif-

teten Pfeil getroffen wurde und starb.

Ponce de León ist bei weitem nicht der einzige Besessene, der sich im Laufe der Geschichte auf die Suche nach dem Jungbrunnen begeben hat. Auch Künstler wurden von der Vorstellung inspiriert, wie das bekannte Bild »Der Jungbrunnen« von Lucas Cranach dem Älteren aus dem Jahr 1546 zeigt. Trotz ihres christlichen Glaubens, der ein Leben nach dem Tod in Aussicht stellt, waren immer wieder Menschen von der Möglichkeit fasziniert, das Leben im Diesseits verlängern zu können oder es ein zweites Mal zu leben. Der Glaube konnte den Weg dahin nicht weisen, allenfalls die Magie und die Alchimie.

Führenden Köpfen dieser illustren Branche wurde denn auch regelmäßig nachgesagt, den Schlüssel zur ewigen Jugend gefunden zu haben. Wohl bekanntestes Beispiel ist der Graf von Saint Germain, eine der schillerndsten Persönlichkeiten des 18. Jahrhunderts, dessen Herkunft und Geburtsdatum im Dunkeln liegen. Schon zu Lebzeiten kursierte das Gerücht, der jugendlich wirkende Graf sei älter als jeder andere lebende Mensch und habe das Geheimnis des ewigen irdischen Lebens entdeckt.

Die Epoche der Aufklärung setzt diesen Sehnsüchten und Wünschen, Träumen und Utopien von einer weltlichen Unsterblichkeit scheinbar ein Ende, denn laut Horkheimer und Adorno ist »das Programm der Aufklärung die Entzauberung der Welt. Sie wollte die Mythen auflösen und Einbildung durch Wissen stürzen.« Doch wie die beiden Philosophen in ihrer Dialektik der Aufklärung so



Der Wunsch nach ewiger Jugend bewegte schon die Menschen der Antike. Die Szene auf der griechischen Vase (500 v. Chr.) zeigt Medea, die ihrem Schwiegervater Aison zu ewiger Jugend verhalf. Die Prozedur war allerdings recht blutrünstig: Medea zerstückelte Aison, um ihn anschließend in ihrem Zaubersud jung zu kochen.

Bild linke Seite: Lucas Cranach der Ältere malte 1546 diesen Jungbrunnen.

schön belegen, geschieht dies nur bedingt. Nahezu bruchlos werden nämlich von der Wissenschaft bestimmte Ziele und Motive ihrer Vorgänger, der Magie und der Alchimie, einfach übernommen und in das neue Programm eingefügt. »Die Herrschaftssehnsucht der Magier«, erläutert dazu der Wissenschaftshistoriker Otto Ullrich, »erhält durch die experimentelle Naturwissenschaft (...) erstmals eine reale Potenz.« Die Methoden ändern sich, nicht aber die Ziele.

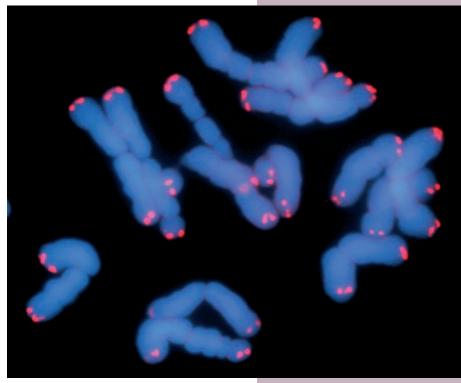
Eines dieser Ziele ist die spürbare Verlängerung des Lebens, mit der sich nun die Naturwissenschaften im Allgemeinen und die Medizin im Besonderen befassen. Und die Wissenschaft erweist sich tatsächlich als erfolgreich. Beträgt die Lebenserwartung im 18. Jahrhundert etwa 40 Jahre, steigt sie im 20. Jahrhundert auf rund 80 Jahre an. Im 21. Jahrhundert wird sie weiter steigen und dafür sorgen, dass 100-Jährige keine Seltenheit mehr sind.

Dennoch sind sich Gerontologen und Biologen darüber im Klaren, dass konventionelle Methoden, die sich auf Hygiene, Ernährung, Sport und eine gute medizinische Versorgung stützen, längst an ihre Grenzen stoßen. Eine weitere Verdopplung der Lebenserwartung ist auf diese Weise nicht zu haben, da Alter und Tod vom Körper vorgegeben sind. Sie sind gewissermaßen Teil eines Programms, das in den Zellen abläuft.

Schlüsselelement dieses Programms sind die Telomere, die Enden der Chromosomen. Sie sind für die Stabilität und die Mitose, also die Teilung des Zellkerns, unbedingt erforderlich. Allerdings verkürzen sich die Telomere bei jeder dieser Teilungen, bis eine Teilung nicht mehr möglich ist und die Zelle stirbt.

Schon 1961 entdeckt der amerikanische Gerontologe Leonard Hayflick, dass sich eine normale menschliche Zelle etwa 52-mal teilen kann, bevor sie in das Stadium des sicheren Absterbens eintritt. Die Anzahl der möglichen Zellteilungen ist also von vornherein begrenzt. Will man das Leben über diese nach dem Entdecker genannte Hayflick-Grenze hinaus verlängern, muss man zunächst einmal die Verkürzung der Telomere unterbinden.





GEGEN DEN PROGRAMMIERTEN ZELL-

TOD. Den Schlüssel liefern Zellen, die nicht von diesem tödlichen Programm betroffen sind, nämlich Keimzellen, Stammzellen und fast alle Krebszellen. Die beiden amerikanischen Molekularbiologinnen Elisabeth Blackburn und Carol Greider entdecken 1985 den Grund für diese Ausnahme. In diesen Zellen sorgt ein besonderes Enzym dafür, dass die durch jede Teilung verkürzten Telomere wieder repariert und verlängert werden. Die Forscherinnen taufen das Enzym Telomerase und werden 2009 für ihre Entdeckung zusammen mit Jack Szostak mit dem Nobelpreis für Medizin belohnt.

Kaum erkennen Biologen und Mediziner die Zusammenhänge, reift die Idee, normale Körperzellen künstlich mit Telomerase zu versorgen und so die Hayflick-Grenze zu überwinden. Einen größeren Bekanntheitsgrad erreicht der amerikanische Mediziner Michael Fossel, der an der Michigan State University lehrt. Sein Buch *Das Unsterblichkeitsenzym* von 1996 wird auch in Deutschland ein Erfolg. Darin skizziert er die Möglichkeit, die Eigenschaft von Keim- und Stammzellen, Telomerase zu produzieren, auf gewöhnliche Zellen zu übertragen. Denn: Können sich die Zellen faktisch beliebig oft teilen, ist auch ein extrem langes Leben mög-

Die Schutzkappen auf den Enden der Chromosomen werden mit jeder Zellteilung immer kürzer. Ist kaum noch etwas von ihnen übrig, muss die Zelle aufhören, sich zu teilen. Tut sie dies nicht, steht die Erbinformation während der Zellteilung gänzlich ungeschützt da. Wie schnell die Telomere dahinschmelzen, das ist bei jedem Menschen ein wenig anders.

lich. Sogar die ewige Jugend stellt er dank dieser Enzymtherapie in Aussicht, auch wenn offenbleibt, wie genau diese Therapie letztendlich im Detail aussieht.

Das Ziel aber ist nun endgültig definiert, Alter und Tod werden von Fossel als prinzipiell beherrschbar und überwindbar angesehen. Früher oder später im 21. Jahrhundert, argumentiert er, wird die Medizin in der Lage sein, unsterbliche Zellen zu generieren und somit auch tendenzielle Unsterblichkeit.

Selbst mit den sozialen Folgen befasst er sich und warnt vor einer Verdrängung des Themas: »Es wird eine Revolution geben. Wir müssen uns auf eine alterslose Gesellschaft vorbereiten.« Im Jahr 2004 veröffentlichte er Cells, Aging, and Human Disease und hebt seine Thesen auf den aktuellen Stand der Forschung. Das Ziel aber bleibt unverändert, das nun mehr denn je als eigentliches Ziel der Medizin erscheint.

Galt das Alter seit Jahrtausenden nicht als Krankheit, sondern als unabdingbarer Teil des Lebens, wird es nun als Krankheit angesehen, hervorgerufen durch das Fehlen von Telomerase in den Zellen. In letzter Konsequenz erscheint es gar als Fehler der Natur, der jedoch zu korrigieren ist.

An diese Möglichkeit glauben längst nicht nur Mediziner, sondern auch Vertreter anderer Disziplinen. Einer von ihnen ist der amerikanische Nanotechnologe Eric Drexler, der 1986 erstmals in seinem Buch Engines of Creation die Vision einer weit fortgeschrittenen Nanotechnologie entwirft. Kern seiner Überlegungen sind unvorstellbar kleine Nanoroboter molekularer Größe, Assembler genannt, die auch im medizinischen Bereich zum Einsatz kommen sollen. In die Blutbahn injiziert, sollen sie als »cell repair machines« nicht nur Viren und Bakterien jagen und Arterienverkalkungen und Senile Plaques im Gehirn beseitigen, sondern auch veränderte oder alternde Zellen reparieren. Gewissermaßen als synthetische Enzyme könnten sie die Aufgabe der Telomerase übernehmen und den Telomeren nach jeder Zellteilung wieder zu ihrer ursprünglichen Länge verhelfen.

Lange Zeit wurden Drexlers Visionen von vielen seiner Kollegen mit dem Schlagwort ---

»Science-Fiction« abgetan. Doch inzwischen lässt die Entwicklung von Nanosonden und Nanosensoren für diagnostische Anwendungen etwa durch das amerikanische Institute of Health (NIH) oder das Massachusetts Institute of Technology (MIT) und verschiedene Universitäten die Kritiker allmählich verstummen.

Auch das sogenannte Drug-Targeting, bei dem Nanopartikel mit Zellgiften betankt und von Magnetfeldern zu einem Tumor gelenkt werden, wo sie ihre Fracht gezielt abladen, ist ein Indiz für die sichtbaren Fortschritte einer nanotechnologisch basierten Medizin, die längst als eine der großen Hoffnungsträgerinnen des 21. Jahrhunderts gilt.

Ein weiterer Anwärter ist eine noch jüngere Disziplin, die Synthetische Biologie. Im Gegensatz zur bereits betagten Gentechnologie befasst sich die Synthetische Biologie nicht mit der Manipulation von Erbgut, sondern zielt darauf ab, neue Gene aus präfabrizierten Bausteinen, den BioBricks, nach dem Legoprinzip zusammenzusetzen. Dass dieser Ansatz tatsächlich funktioniert, beweist der amerikanische Biochemiker Craig Venter. Ihm gelingt nämlich 2010 die Konstruktion eines künstlichen Bakteriums, das den Namen »Mycoplasma mycoides JCVI-syn1.0« erhält.

Auch in Deutschland werden bereits künstliche Gene produziert, mit deren Hilfe in Zukunft Bakterien konstruiert werden sollen, die etwa bestimmte Rohstoffe für die Pharmaindustrie herstellen. Lebewesen mit gewünschten Eigenschaften entstehen am digitalen Reißbrett, bevor sie im Labor tatsächlich das Licht der Welt erblicken.

Das Schlagwort »Schöpfung 2.0« bringt diese Entwicklung auf den Punkt. Die Möglichkeiten und Folgen sind noch unabsehbar. Wieder einmal steht eine Wissens- und Machbarkeitsrevolution ins Haus, glaubt man den Experten auf diesem Gebiet. Allerdings lassen sich dank der Synthetischen Biologie nicht nur künstliche Bakterien konstruieren, sondern natürlich auch höher entwickelte Lebewesen. Selbst der Mensch könnte sich nach seinem Bilde neu erschaffen und sich dabei jenen Wunschtraum erfüllen, der ihn spätes-





Unsterblichkeit? Das klingt verlockend. Fragen Sie doch mal das Nano-Orakel im Zentrum Neue Technologien, was Ihnen das ewige Erdenleben bringt.

DR. BERND FLESSNER ist als Autor für zahlreiche Publikationen tätig. Zukunftsideen und Science-Fiction sind sein Spezialgebiet.

tens seit der Antike nicht mehr loslässt: Unsterblichkeit.

es Lebe Der Mensch! Schon dieser kleine Abriss der aktuellen wissenschaftlichen Optionen führt vor Augen, dass eine deutliche Verlängerung der Lebenszeit bis hin zu einer tendenziellen Unsterblichkeit kein Mythos mehr ist. Natürlich ist noch viel Forschungsarbeit zu leisten. Viele Fragen sind noch unbeantwortet. Zukunftsforscher wie Rafael Popper von der Universität Manchester werten die Entwicklung von Unsterblichkeit als »Wild Card«, also als Ereignis mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, aber gravierender Wirkung.

Fest steht heute schon, dass ein plötzlicher Durchbruch die Menschheit und ihre verschiedenen Gesellschaften in eine schwere Krise stürzen würde. Da eine wie auch immer initiierte Therapie anfangs wohl nur für eine größere Summe zu haben sein dürfte, wäre der Kreis der Kandidaten zunächst sehr klein. Die ersten Patienten wären wohl Milliardäre, die sich nach erfolgreicher Therapie nicht mehr ausschließlich mit dem Neid auf ihr Vermögen auseinandersetzen müssten.

Bekanntlich aber sinken die Preise für Innovationen schnell. Verschlang etwa die vollständige Sequenzierung des menschlichen Gens im Rahmen des »Human Genom Projects«, das 1990 begann, rund drei Milliarden Dollar, so sanken die Kosten 2007 auf eine Million. Heute liegen die Kosten bei etwa 5000 Dollar, Tendenz fallend.

Angesichts einer Weltbevölkerung von sieben Milliarden Menschen wäre die Katastrophe perfekt, auch wenn nur ein kleiner Teil den Eingriff vornähme. Die Kluft zwischen Arm und Reich, zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern, würde sich weiter drastisch vertiefen. Das ökologische Gleichgewicht des Planeten würde kippen, um nur die augenfälligsten Probleme zu nennen.

Aber so weit ist es noch nicht. Noch ist die Unsterblichkeit das, was sie immer schon war. Ein Wunschtraum, eine Utopie. Wie lange dies noch so bleiben wird und wie wir mit dieser Utopie umgehen, wenn sie keine mehr ist, sind jedoch Fragen, die im Begriff sind, aktuell und brennend zu werden.





Entrückt, paradox oder doch einsehbar?

Wie wir das Unendliche denken können

Vor dem Unendlichen haben die meisten Menschen ziemlichen Respekt. Mathematiker hingegen wagen sich schon seit der Antike in die unendlichen Sphären und beweisen mit allerlei ausgeklügelten Formeln und Rechnungen, dass sich über das Unendliche sehr wohl erfolgreich reden und denken lässt.

Von Ulrich Nortmann





inem rechten Christenmenschen, und wahrscheinlich nicht nur ihm, wird eine leichte Scheu vor dem Unendlichen nichts Fremdes sein. Zu tief ist die Vorstellung eingewurzelt, das Unendliche und vor allem das nicht-endliche Wesen der religiösen Tradition, sie seien nun einmal für uns Menschen, für endliche Geschöpfe mit einem endlichen Verstand, nicht wirklich erfassbar. So erscheint manchem bei diesen Dingen eine respektvolle Zurückhaltung im Denken und Behaupten angebracht: Überheben wollen wir uns nicht. Unter Umständen wird dann sogar die Mathematik, die man zu Recht als eine Wissenschaft (auch) von der Unendlichkeit charakterisiert, mit einer gewissen intellektuellen Hybris in Verbindung gebracht.



Die großgriechische Siedlung Elea (gelegen im heutigen Kampanien in Italien) wurde um 540 v. Chr. gegründet. Die Aufnahme zeigt Teile der Unterstadt mit den Thermen.

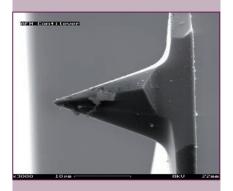
DIE GRIECHEN UND DAS UNBEGRENZTE. Berührungsängste gegenüber dem Unendlichen oder Unbegrenzten werden in Europa aber nicht erst mit der Etablierung einer christlichen Orthodoxie greifbar. Die griechische Philosophie und Wissenschaft des 4. und 5. vorchristlichen Jahrhunderts kennt, liest man etwa bei Platon (427–347 v. Chr.) nach, sehr gut den Begriffsgegensatz von péras (Grenze, Ende, auch: Vollendung) und ápeiron (Unbegrenztes). Gern stellt diese Philosophie das Grenzenlose als etwas Maßloses hin: als das Chaotisch-Widerspenstige, welches erst durch die Aufnötigung von Grenzen gleichsam zu bändigen und in Ordnung, Gesetzmäßigkeit und vernunftgemäße Verhältnisse zu überführen wäre. Das ist schon mehr als Berührungsangst, es ist ein ausgewachsenes Unbehagen am Exzess.

Typisch ist, was Platon in seinem Dialog *Philebos* die von ihm immer wieder plastisch gestaltete Dialogfigur des Sokrates beispielsweise im Hinblick auf Temperaturgegebenheiten äußern lässt, nämlich über die exemplarische Rolle begrenzender numerischer Verhältnisse auch dort: »Ihre Anwesenheit mildert auch das Exzessive und Unbegrenzte an Frost und Hitze und erzeugt statt dessen Maßhaftigkeit und Angemessenheit« (*Philebos*, 26a6–8, Übers. von D. Frede). Von Aristoteles, dem herausragenden Schüler Platons, und dessen Ansichten über das ápeiron wird noch zu sprechen sein.

Noch einmal an die hundert Jahre vor Platon waren die »Eleaten« auf den Plan einer produktiven europäischen Unendlichkeitsdiskussion getreten: eine für lange Zeit einflussreiche Philosophengruppe, benannt nach Elea, einer einst von Griechen in Süditalien gegründeten Stadt, in der die prominenten Philosophen Parmenides und Zenon ihre Wirksamkeit entfalteten.

Die Eleaten: Es mag unglaublich erscheinen, aber einige von ihnen gehen, veranlasst durch Schwierigkeiten bei dem Versuch, das Unendliche theoretisch in den Griff zu bekommen, so weit, in Bausch und Bogen den Realitätsgehalt unserer Bewegungswahrnehmungen zu bestreiten. Ortsveränderungen (= Bewegungen) und andere Arten von Veränderung, scheinbar offensichtliche Fälle von Überholvorgängen usw. usw. – alles nichts als Illusion? Am bekanntesten ist das dem





Als Cantilever wird die Messnadel von Rasterkraftmikroskopen (AFM) bezeichnet. Diese besteht typischerweise aus einer ca. 3,4 mm langen und 1,6 mm breiten Substratfläche, an der sich eine durch Ätztechnik hergestellte Biegefeder von 100 bis 300 µm Länge, 20 bis 80 µm Breite und 1 bis 3 µm Dicke befindet. Die große Fläche dient zum Einspannen in den AFM-Messkopf. Die eigentliche Messnadel hat an ihrem vordersten Ende den sogenannten Tip eine Spitze, die auf eine Breite von nur wenigen Atomen zuläuft. Gewöhnliche Spitzen haben einen Radius von 10 bis 15 nm. besonders scharfe Spitzen einen von 5 nm und weniger. Auf eine Spitze passen zwischen 5 und 10 Atome.

Zenon von Elea zugeschriebene »Paradoxon von Achilleus und der Schildkröte«. Jede Theorie des Unendlichen, die in der Anwendung den empirischen Phänomenen gerecht werden will – dem also, was sich uns über Sinnesorgane oder Messinstrumente als »Erscheinungen« präsentiert und worauf wir im Großen und Ganzen vertrauen –, muss auf das Zenon'sche Paradoxon eine tragfähige Antwort wissen. Wir kommen darauf zurück.

EINE DEFINITION DES UNENDLICHEN. Zunächst also ist die Unendlichkeit ein widerständiges Ding. Aber es gibt ein oft hilfreiches, dabei sehr einfaches sprachliches Mittel, die Sperrigkeit eines Untersuchungsgegenstandes zu verringern: Halte dich an Eigenschaftswörter statt an die entsprechenden, mitunter etwas einschüchternd daherkommenden Nominalisierungen. In unserem Fall: Sprich zunächst nicht von »der« Unendlichkeit und »dem« Unendlichen, halte dich lieber an die Frage, unter welchen Bedingungen eine Gesamtheit (eine Menge von Dingen) als unendlich gelten soll.

Eine seit den 1880er Jahren geläufige und vor allem mit dem Namen des Mathematikers Richard Dedekind (1831–1916) verbundene Antwort, inzwischen als Definition des Unendlichen in der Mathematik fest etabliert, lautet: Eine Menge M ist unendlich (hat unendlich viele Elemente), wenn sie eine echte Teilmenge enthält, die genauso viele Elemente hat wie sie selbst. Leider befreit uns das nicht auf einen Schlag von allen Irritationen. Denn es fragt sich, wie das sein kann: genauso viele Elemente haben, wenn es sich doch um eine echte Teilmenge von M handelt, das heißt um eine Teilmenge, die dadurch entsteht, dass man Elemente von M wegnimmt? Kein Ende der Schwierigkeiten also in Sicht?

Wie beruhigend wirkt demgegenüber die Endlichkeit der meisten in Naturwissenschaft und Technik untersuchten oder vorausgesetzten Systeme – ein Megasystem wie den Kosmos oder ein ätherisches »Objekt« wie die Zeit (unendlich weit in die Vergangenheit und die Zukunft hinein ausgedehnt?) klammern wir einmal aus, dagegen: die Maschine aus endlich vielen Zahnrädern und Stangen zusammengesetzt, das Zahnrad mit endlich vielen Zacken, der Zacken aus endlich vielen Atomen (gewiss, deren endliche Anzahl meist schwindelerregend groß), das Atom mit endlich vielen Elektronen, und für diese steht, der Quantenmechanik sei Dank, nun auch nur noch eine diskrete Gesamtheit möglicher Energieniveaus zur Verfügung. In solch ein endlich-diskretes Weltbild bricht das Unendliche zunächst einmal nur in Gestalt der Vorstellung ein – die man dann mit dem Begriff des »potenziell Unendlichen« belegt – , dass man mit bestimmten geistigen Akten im Prinzip immer weitermachen kann. Sie können immer wieder um noch einmal eins

DAS PARADOXON VON ACHILLEUS UND DER SCHILDKRÖTE

Achill, im griechischen Epos als kraftstrotzender Kämpfer in Szene gesetzt, ihm sollte es doch wohl jederzeit ein Leichtes sein, sprintend eine behäbig vorauskriechende Schildkröte einzuholen und hinter sich zu lassen? Keineswegs, behaupten die Eleaten: Die Schildkröte hat, so wird angenommen, gegenüber Achills Startpunkt a einen bestimmten Vorsprung a. Achill ist, sagen wir, 100-mal so schnell unterwegs wie das Kriechtier. Als Achill die Stelle a+d erreicht, ist die Schildkröte inzwischen auch ein wenig vorgerückt, nämlich um den 100-sten Teil der Strecke a. Als Achill wiederum den Punkt a+d+d/100 erreicht,

ist die Schildkröte, nicht untätig, um den 100-sten Teil der Strecke d/100 fortgeschritten – und immer so weiter. Achill muss, um die Kröte einzuholen, unendlich viele Vorsprünge durchlaufen. Es handelt sich um Vorsprung-Strecken, die zwar immer kürzer werden, aber es sind unendlich viele. Schafft er das in einer endlichen Zeitspanne? Zenon sagt darauf ein klares Nein. Und konsequenterweise erklärt er dann auch, seinem Meister Parmenides, dem Statiker, beispringend, Wahrnehmungen, die uns anderes glauben machen wollen, zur Illusion: Das Universum sei in Wirklichkeit vollkommen statisch.



-

weiterzählen, sei es in der Abfolge der natürlichen Zahlen, sei es in der Abfolge der möglichen Energieniveaus ...

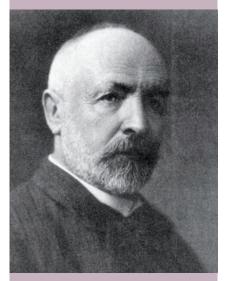
Erzeugt man so denn wirkliche unendliche Gesamtheiten? Das ist die Frage nach der Existenz des »aktual Unendlichen«. Dieser Frage auf den Grund zu gehen, ist auch für den Bereich der Mathematik nicht so einfach, wie es gerade Mathematik-Insidern oft scheinen mag. Für die in einer wissenschaftlichen Disziplin gut Eingemeindeten gibt es meist ein paar blinde Flecken. Aber knüpfen wir fürs Erste ruhig bei dem an, was für viele den Status einer Selbstverständlichkeit haben dürfte: bei der Behauptung, dass die unendliche Gesamtheit der natürlichen Zahlen 0, 1, $2 \dots (= \mathbb{N})$ existiert.

Der scheinbar paradoxe Charakter der Cantor-Dedekind'schen Unendlichkeitsdefinition lässt sich mit diesem Beispielfall im Rücken dann doch recht schnell in Luft auflösen. Wir müssen nur den Rat beherzigen, dass man die alltagssprachliche Wendung »genauso viele (Elemente) wie« mit ihren potenziell irreführenden Assoziationen am besten fallen lässt und die Sache eher folgendermaßen ausdrückt: Die Menge M ist unendlich, wenn es eine echte Teilmenge von M gibt, die sich zu M in eine bijektive Beziehung setzen lässt – oder die sich, wie man auch sagen kann, »ein-eindeutig« auf *M* abbilden lässt. Keine Frage, ℕ ist in diesem Sinne unendlich: Die Menge {0, 2, 4, 6, ...} der geraden natürlichen Zahlen beispielsweise, d. h. die Menge $\{2n \mid n \in \mathbb{N}\}\$, ist als eine echte Teilmenge von № gleichwohl bijektiv auf die volle Menge № abbildbar. Man ordne dazu nur jeder Zahl 2n die Zahl n zu. Dabei werden verschiedenen geraden Zahlen immer auch verschiedene »Bild«-Zahlen zugeordnet und jeder von ihnen nicht mehr als eine »Bild«-Zahl, es handelt sich, wie man sagt, um eine »injektive« Abbildung; und weiter tritt jede natürliche Zahl als Bild einer bestimmten geraden Zahl auf, die Abbildung ist »surjektiv«. Die Kombination der beiden Eigenschaften der Injektivität und der Surjektivität ergibt das, was man mit dem bijektiven Charakter einer Abbildung meint. Wir können es auch bildhafter sagen: Die Elemente der beiden Gesamtheiten, der Menge der geraden Zahlen und der Menge der natürlichen Zahlen, lassen sich so in Pärchen (2n,n) miteinander gruppieren, wie die Messer und Gabeln auf einem ordentlich gedeckten Tisch in Pärchen auftreten - mit dem Effekt, dass man auch ohne Durchzählen behaupten kann (einmal sei's hier noch mit der alltagssprachlichen, mit etwas Vorsicht zu genießenden Wendung gesagt), es sind »genauso viele« Messer wie Gabeln auf dem Tisch.

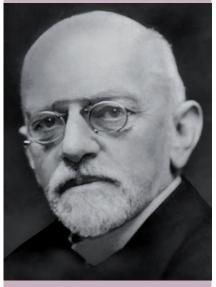
EINE ART PARADIES: DIE HIERARCHIE DER VIELEN UNENDLICHKEITEN. Durch eine nicht viel anspruchsvollere Überlegung lässt sich zeigen, dass die Menge $\mathbb N$ der natürlichen Zahlen bijektiv auf die Menge $\mathbb Q$ der Brüche oder rationalen Zahlen abbildbar oder mit dieser »gleichmächtig« ist. Daran ist nichts Paradoxes, auch wenn es im alltagssprachlichen Verständnis »viel mehr« Brüche als ganze Zahlen gibt. Aufgrund der Gleichmächtigkeit der Mengen $\mathbb N$ und $\mathbb Q$ repräsentiert die Menge $\mathbb Q$ der Brüche keinen irgendwie höheren, größer dimensionierten Typus von Unendlichkeit als die Menge $\mathbb N$ der guten alten, schon jedem Grundschulkind vertrauten natürlichen Zahlen.

Ist also womöglich mit der durch № repräsentierten Art von Unendlichkeit bereits das Ende der Fahnenstange der Unendlichkeit erreicht? Nein, ganz und gar nicht. Mathematiker, wohl auch Philosophen und hoffentlich viele Unendlichkeitsfreunde sonst, wissen seit der Zeit des Begründers der Mengentheorie Georg Cantor: Es gibt eine Fülle verschiedener Arten des Unendlichen, und sie türmen sich sogar zu wahrhaft unendlichen Höhen auf. In der Tat, es handelt sich um ein Reich des Unendlichen von einer solchen Dimension, dass sich der Göttinger Ausnahmemathematiker David Hilbert bei einem Vortrag 1925 zu der Äußerung hinreißen ließ, Cantor habe den Mathematikern ein Paradies geschaffen, aus dem sie niemals irgendjemand solle vertreiben können.

Einen ersten Einblick in dieses »Paradies« der transfiniten Zahlen und ihrer Arithmetik gewährt die Einsicht (»Cantors Theorem«), dass immer dann, wenn M irgendeine Menge ist, z. B. auch eine unendliche Menge wie $\mathbb N$, die Menge aller Teilmengen von M eine höhere Mächtigkeit repräsentiert als die Menge M selbst, bei unendlicher Ausgangsmenge also: einen höheren Typus



Der in Petersburg geborene Mathematiker Georg Cantor (1845–1918) entwickelte die Mengenlehre. (Porträt von 1910)



David Hilbert (1862–1943) pries das Cantor'sche Mengen-Universum als »Paradies« für Mathematiker.



von Unendlichkeit. Man nennt diese Menge aller Teilmengen von M dann auch passenderweise die »Potenzmenge« von M, kurz Pot(M).

Der Beweis für Cantors Theorem: die Potenzmenge von M ist mächtiger als M, lässt sich so allgemein, einfach und elegant führen, dass man ihn gesehen haben muss. Angenommen, $\operatorname{Pot}(M)$ repräsentierte keine höhere Mächtigkeit als die Menge M. Dann wären die Mengen $\operatorname{Pot}(M)$ und M gleichmächtig. M ließe sich also mittels irgendeiner Abbildung ϕ bijektiv auf $\operatorname{Pot}(M)$ abbilden. Man betrachte nun die folgende zu ϕ konstruierte Teilmenge M_{ϕ} von M, d. h. folgendes Element M_{ϕ} von $\operatorname{Pot}(M)$: $M_{\phi} = \{m \in M \mid m \text{ ist kein Element der Menge }\phi(m)\}$. Wenn ϕ tatsächlich bijektiv und damit surjektiv ist, muss M_{ϕ} als Bild irgendeines Elements von M unter der Abbildung ϕ auftreten, d. h. es muss ein »Urbild« $m_0 \in M$ geben mit $\phi(m_0) = M_{\phi}$. Dann aber gilt Folgendes: $m_0 \in \phi(m_0)$ genau dann, wenn $m_0 \in M_{\phi}$, d. h. wenn m_0 , gemäß der Definition von M_{ϕ} , eines der Objekte m ist mit $m \notin \phi(m)$, also zusammengenommen: $m_0 \in \phi(m_0)$ genau dann, wenn $m_0 \notin \phi(m_0)$, und dies ist im Rahmen der klassischen Logik ein dicker logischer Widerspruch. Die Konsequenz: Jene Annahme muss falsch gewesen sein (das, woraus etwas Absurdes folgt, kann nicht wahr sein, reductio ad absurdum!).

So versteht sich logisch-mathematischer Einfallsreichtum darauf – hier wie in zahllosen anderen Fällen erfolgreicher »Widerspruchsbeweise« – , das destruktive Potenzial des Absurden zu bezähmen; es in die Kanäle indirekter Beweise einzuspeisen und in kontrollierter Form für die Begründung wertvoller Einsichten fruchtbar zu machen.

Das Tor zu Cantors Paradies des unendlich vielfältigen Unendlichen hatten übrigens schon die Griechen der Antike, immer wieder sie, ein Stück weit aufgestoßen. Nämlich mit der Entdeckung der Existenz irrationaler Zahlen. Deren Existenz ist für einen Platon oder Aristoteles bereits ein wohlvertrautes Faktum. Die erstmalige Entdeckung dürfte auf Pythagoreer des frühen 5. Jahrhunderts zurückgehen. Es handelt sich, mit den damals geläufigen Ausdrucksmitteln gesagt, um die Entdeckung: Es gibt Flächeninhaltszahlen von Quadraten wie z. B. die Inhaltszahl 3, bei denen die Längenmaßzahl der zugehörigen Quadratseite, also im Beispiel $\sqrt{3}$, nicht gemeinsam messbar (griech. symmetros, lateinisch commensurabilis) ist mit der Zahl 1, d. h., das Verhältnis von $\sqrt{3}$ zu 1, also $\sqrt{3}$, ist keine rationale Zahl. Der durch die Menge $\mathbb N$ der natürlichen Zahlen repräsentierte

Unendlichkeitstypus des sogenannten »abzählbar Unendlichen« wird, wie gesagt, mit dem

Zahlen.

Übergang zum Zahlbereich Q der Brüche noch keineswegs gesteigert. Wohl aber wird eine neue Kategorie des Unendlichen erreicht durch die Aufstockung von N und Q zur vollen Menge R der reellen Zahlen durch Hinzufügen der Gesamtheit der irrationalen Zahlen und unter ihnen auch der sogenannten transzendenten Zahlen (bekanntestes Beispiel einer transzendenten Zahl: die Kreiszahl π); das ist dann die Kategorie des »überabzählbar Unendlichen«, die Mächtigkeit des Kontinuums der reellen

BOHRENDE EXISTENZFRAGEN. Dies alles kommt jedoch nur unter der Voraussetzung in Gang, dass es jene erste unendliche Menge, die Menge der natürlichen Zahlen, tatsächlich gibt. Erzeugen wir aber nicht, als Potenzialisten der Unendlichkeit, zweifelsfrei eine solche Menge, indem wir uns vorstellen, dass wir, mit der Null beginnend, immer und immer wieder um eins weiterzählen? Wer oder was sollte uns daran hindern können? Gewiss, die Lebenszeit ist endlich ... doch wenn nicht mehr ich selbst, dann zählt ein anderer weiter und wieder ein anderer usw.

Trotzdem, so einfach liegen die Dinge für den, der mathematisch skrupulös ist, nicht. Es könnte immerhin sein, dass wir uns nach endlich vielen Einser-Fortschritten beim Zählen im Kreis zu drehen beginnen. Indem nämlich eine zählenderweise erreichte Zahl n+1 mit irgendeiner früher

Man kann nicht sagen, dass das Unendliche Teile habe. Alle beschränkte Existenzen sind im Unendlichen, sind aber keine Teile des Unendlichen, sie nehmen vielmehr teil an der Unendlichkeit.

Johann Wolfgang von Goethe, Naturwissenschaftliche Schriften I





schon erreichten Zahl m+1 identisch ist. Glücklicherweise kann man eine solche zirkuläre Konstellation dann doch ausschließen: mit Hilfe eines der auf Giuseppe Peano (1858–1932) zurückgehenden Axiome, die dieser italienische Mathematiker und Logiker zur Charakterisierung der natürlichen Zahlreihe formuliert hatte. Wäre n+1 gleich m+1, so wäre bereits n gleich m (3. Peano-Axiom), und wir wären nicht erst an der Stelle n+1, sondern schon früher in eine Schleife geraten – im Widerspruch zu einer angenommenen erstmaligen Verletzung der Linearität bei n+1. Allerdings ist ein Axiom eine Forderung. Macht man es sich womöglich im Hinblick auf die Existenz des Unendlichen etwas zu leicht, indem man im Effekt schlicht das Vorhandensein dessen postuliert, was man eben gern zur Hand hätte?

Hier keimt ein beunruhigender Verdacht auf: Willkür und Subjektivität überall? Eine sachgerechte Reaktion würde eine ziemlich lange Geschichte erfordern. Ich will es bei einigen Anmerkungen belassen. Die Peano-Axiome sind nicht das letzte Wort. Die weitere Entwicklung einer nicht zuletzt von philosophisch-erkenntnistheoretischen Interessen angetriebenen mathematischen Grundlagenforschung im ausgehenden 19. Jahrhundert und im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts hat gezeigt, dass man Peanos Postulate durchaus nicht als irreduzible Forderungen an den Beginn einer ausbaufähigen Mathematik des Unendlichen zu stellen braucht; dass man diese Aussagen vielmehr im Rahmen einer fundamentaleren mengentheoretischen Axiomatik sowie unter Rückgriff auf klug ausgedachte Definitionen der natürlicher

unter Rückgriff auf klug ausgedachte Definitionen der natürlichen Zahlen und mit ihnen zusammenhängender Konzepte zu beweisfähigen Theoremen machen kann. Allerdings, zu den betreffenden Mengen-Axiomen, die bis heute die Grundlage für eine axiomatisch verfahrende Mathematik abgeben, gehört ein sogenanntes Unendlichkeitsaxiom, mit dem im Effekt die Existenz zumindest einer (aktual) unendlichen Menge postuliert wird – die man dann in ihrer Minimalvariante als die Menge der natürlichen Zahlen aufzufassen pflegt.

DER INHALT DES AXIOMS DER UNENDLICHKEIT: Es gibt mindestens eine Menge, die als Element zum einen die leere Menge enthält – welche dann definitorisch mit der Zahl Null gleichgesetzt wird, und die zum anderen mit jedem Element x auch das Objekt $x \cup \{x\}$ enthält – welches dann definitorisch mit dem Nachfolger von x gleichgesetzt wird. Das sind übrigens ganz sinnvolle Gleichsetzungen, wenn man sich nur auf eine etwas ungewohnte Konzeption der natürlichen Zahlen einlässt, nach der jede natürliche Zahl eine bestimmte Menge ist, nämlich die Menge ihrer Vorgänger in der Abfolge der natürlichen Zahlen. Sie können es dann direkt nachprüfen: Ist n die Menge $\{0, 1, \ldots, n-1\}$, so ist $n \cup \{n\}$ die Menge der Vorgänger von n+1, ist also n+1, der unmittelbare Nachfolger von n-10 das passt alles gut zusammen.

Dennoch, dieses schlichte Fordern, ohne jeden Beweis oder eine Konstruktionsanweisung: »Es gibt mindestens eine Menge, die ...«, Punktum, das kann man schon erkenntnistheoretisch unbefriedigend finden. Unbefriedigend etwa aus einer Einstellung heraus, die zumindest für den Bereich der Mathematik nur entweder Bewiesenes oder aber, ohne Beweis, Selbstverständliches gelten lassen will. Und dass es eine nicht-endliche Gesamtheit gibt, kann man gewiss nicht unter die Selbstverständlichkeiten rechnen. Logisch wahr ist es jedenfalls nicht. Man sollte allerdings, was wünschenswerte Begründungsstrukturen angeht, auch realistisch bleiben und nichts für Menschen Unmögliches verlangen. Mehr dazu im abschließenden Fazit.

ANTWORTEN AUF DIE SCHILDKRÖTE: ARISTOTELES, INFINITESIMALRECHNUNG.

Bevor es an der Zeit für ein solches Fazit ist, muss noch gesagt werden, wie wir das Paradoxon von Achill und der Schildkröte entschärfen können; zumindest dann, wenn wir uns einmal auf jene



Unsere Kenntnis der erhalten gebliebenen antiken Texte beruht, bei einer zunächst ganz auf handschriftliches Edieren und Kopieren angewiesenen Überlieferung, auf Ouellen wie diesem Ausschnitt aus einem italienischen Aristoteles-Kodex des beginnenden 14. Ih. (Vatikan-Bibliothek, Cod. Pal. Lat. 1033), der den Text der Physik-Vorlesung des Aristoteles in lateinischer Übersetzung sowie im griechischen Original-Wortlaut bietet. Im Bild zu sehen sind die ersten Sätze der lateinischen Fassung. Aristoteles eröffnet seine Vorlesung mit der programmatischen Aussage: »Da das Wissen und das Verstehen bei allen Forschungen, die auf Prinzipien oder Ursachen oder Grundelemente führen, sich aus Erkenntnis über eben diese ergibt ..., ist klar, dass man auch in der Naturforschung zuerst Klarheit über die grundlegenden Faktoren zu erreichen versuchen muss.« Lateinisch (im Bild): »Quoniam quidem intelligere et scire ...«. Die vollständige Abbildung dieser Seite findet sich u. a. unter: http://people.bu.edu/wwildman/

21

WeirdWildWeb/media/galleries/

philosophy/ancient/Aristotle3-

Latin_Text.jpg

-◆

Unendlicher Knoten des Lebens. Die zwei goldenen Fische symbolisieren das Entweichen aus dem Kreislauf der Wiedergeburten. (Buddhistische Wandmalerei aus Nordindien)



mengentheoretischen Postulate und deren Weiterungen, inklusive der Existenz eines überabzählbaren Kontinuums reeller Zahlen, eingelassen haben. Aristoteles (384-322 v. Chr.), der erwähnte Platon-Schüler, hatte zu der Sache bereits Kluges zu sagen, vor allem im 2. und 9. Kapitel des Buchs VI seiner Physik-Schrift (in der es natürlich auch um Bewegungen gehen musste). Er weist nämlich darauf hin, dass ein Unterschied zu machen ist zwischen: einerseits der äußeren Unbegrenztheit einer Gesamtheit etwa von geometrischen Objekten (wie einer Gesamtheit von Raumpunkten, die eine Gerade von unendlicher Länge bilden), und andererseits der für eine nach außen begrenzte Gesamtheit bestehenden Möglichkeit, sie nach innen immer feiner, grenzenlos fein, zu unterteilen. So wäre im Schildkröten-Szenario die Strecke, die Achill nach aller empirisch gestützten Überzeugung - Schildkröten werden von schnellen Läufern eingeholt - bis zum Einholen der Kröte zurückzulegen hat, eine begrenzte Strecke von endlicher Ausdehnung. Nach innen kann diese Strecke, durch fortgesetztes Halbieren etwa, in unbegrenzt viele, immer kürzere Abschnitte aufgeteilt werden. Aber Analoges gilt auch für die von Achill bis zum Einholen benötigte Zeitspanne; und die unendlich vielen, für das Zurücklegen je eines der Schildkröten-Vorsprünge benötigten Zeitintervalle summieren sich gleichfalls nicht zu einer der äußeren Abmessung nach unbeschränkten Zeitspanne. Unendliches kann durchaus in endliche Grenzen eingespannt sein.

Das ist schon einmal eine ziemlich gute Antwort auf das eleatische Rätsel, allerdings eine ganz im Qualitativen verbleibende Antwort. Seitdem wir, durch glückliche Entwicklungen der Neuzeit und Moderne, eine solide Mathematik der unendlichen Folgen und Reihen beschert bekommen haben, ist eine befriedigende quantifizierende Antwort möglich. Wann erreicht denn Achill etwa unter den auf Seite 18 angegebenen Voraussetzungen die Schildkröte? Wir nehmen noch die Voraussetzung hinzu, dass er fürs Durchlaufen der Strecke d eine Zeitspanne von t Zeiteinheiten

Abbildungen: akg-images; istockphoto.com/futureimage

benötigt. Dann erreicht er die Schildkröte, sobald die Zeit $t+t/100+t/100^2+t/100^3+\ldots$ (= $t(1+q+q^2+\ldots)$, mit q=1/100) verstrichen ist. Ein wenig Herumrechnen mit endlichen Partialsummen einer solchen »geometrischen Reihe« der Bauart $\sum_{v=0}^{\infty} q^v \min |q| < 1$ und das Vollziehen eines limes-Übergangs führen zu dem Ergebnis: Der endliche Wert einer derartigen unendlichen Reihe beträgt 1/(1-q), im vorliegenden Fall beträgt er also 1/(1-1/100), gleich 100/99. Achill holt die Schildkröte nach $t \ge (100/99) = t + t/99$ Zeiteinheiten ein.

Probe durch eine elementarere Überlegung: Ist die Schildkröte um die Strecke d/99 weitergelaufen, so hat Achill wegen seiner 100mal so großen Geschwindigkeit die Strecke 100 x d/99 zurückgelegt, also die Strecke d+d/99. Damit ist die Schildkröte bereits eingeholt. Und für das Zurücklegen der Distanz d+d/99 benötigt Achill klarerweise die Zeit t+t/99. Die infinitesimale Überlegung war also richtig.

WO WIR STEHEN. Es sieht so aus, als müssten wir durchaus keine heilige Scheu vor dem Unendlichen haben. Wir können, so weit unsere kollektive Denkerfahrung bis jetzt reicht, das Unendliche oder jedenfalls wesentliche Aspekte davon konsistent denken. (Theologen werden indessen nicht das Gefühl haben, dass ihnen mit Hilberts Paradies und dergleichen geholfen ist.) Dies Unendliche liegt, intellektuell heute ziemlich gut unter Kontrolle gebracht und gegen Quellen des Widerspruchs systematisch abgesichert, weiten Bereichen einer Mathematik zugrunde, die nicht nur in ihrer eigenen Dynamik beeindruckt, sondern die auch in ihren Anwendungen bei der Naturbeschreibung und der Technikentwicklung äußerst erfolgreich ist. Dies alles sind gute Indizien für die Gültigkeit und Kohärenz ihrer Konzepte. Mit mathematischer Stringenz bewiesene, hundertprozentige Sicherheit vor dem Widerspruch gibt es nicht: Gödel und seine Unvollständigkeitssätze stehen seit den 1930er Jahren im Hintergrund bereit, um entsprechende Erkenntnisschranken aufzuzeigen. Gültigkeit und Kohärenz, ja; dass allerdings dem Unendlichen eine von einschlägigen Postulierungsakten der zuständigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ganz und gar unabhängige Existenz zukäme, dies ist nicht einmal für den Bereich der reinen Mathematik eine so eindeutig ausgemachte Sache, wie man es vielleicht am liebsten hätte. Hilbert sprach bezeichnenderweise von einem durch Cantor geschaffenen und nicht von einem durch ihn erschlossenen oder erstmals aufgefundenen Paradies.

Doch man bedenke, mit einer gesunden Portion erkenntnistheoretischen Realitätssinns: In der Mathematik als einer beweisenden Wissenschaft kommt nun einmal nichts von nichts. Jede deduktiv voranschreitende Argumentation braucht etwas, von dem als ihren Voraussetzungen sie ausgehen und von dem aus sie ihre Schlüsse ziehen kann. Die von Platon in seinem Hauptwerk Der Staat (Politeia) mit beinahe mystifizierendem Gestus beschworene Vision einer idealen Wissenschaft, die von tiefer Einsicht in einen voraussetzungslosen »Urgrund« (archè anhypóthetos) getragen sein soll, dürfte jedenfalls für menschliche Wesen kein realistisches Ziel darstellen. Niemand kann gegenwärtig sicher vorhersagen, mit welchen Postulaten als Grundvor-

aussetzungen eine axiomatisch aufgezogene Mathematik in einhundert, zweihundert Jahren ihr Auskommen finden wird. Klar ist nur, dass heute das Unendlichkeitsaxiom eine überaus prominente Rolle spielt. Freilich, wer Mathematik zu lernen oder sogar an einer Universität zu studieren beginnt, der wird davon wenig merken. Man will schnell nach oben vorankommen, es locken hoch entwickelte Theoreme und anspruchsvolle naturwissenschaftlich-technische Anwendungen, und das ist auch gut so. Was unten, an der Basis, passiert, ist eher eine Sache des philosophischen Interesses an Grundlagenproblemen. Es vermag uns aber eine Menge über uns selbst und unsere kognitive Situation zu sagen.

PROF. DR. ULRICH NORTMANN

leitet den Lehrstuhl für Theoretische
Philosophie an der Universität des Saarlandes. Zu seinen Forschungsschwerpunkten
gehören u. a. antike griechische Philosophie,
vor allem Platon und Aristoteles, ferner Logik
und Sprachphilosophie sowie Wissenschaftsphilosophie. Nortmann hat zusammen mit
Th. Ebert (Univ. Erlangen) das Erste Buch der
Logikschrift Analytica priora von Aristoteles
neu übersetzt und kommentiert.



Thema KULTUR & TECHNIK 03/2011





Ordnung und Chaos

Die Dynamik komplexer Systeme

Täglich erleben wir Labilität und Risiko in Natur und Gesellschaft, aber auch die Entstehung von Neuem. Können wir aus Chaostheorien, aus der Entstehung von Ordnung und Selbstorganisation in der Natur lernen, komplexe Prozesse unserer technischen und sozialen Systeme zu steuern? Wo sind grundlegende Unterschiede in der Dynamik von Natur und Gesellschaft? Welche Konsequenzen lassen sich aus der Wissenschaft vom Komplexen für unser Handeln ziehen? Von Klaus Mainzer



Momplexe Systeme sind ein hochaktuelles Forschungsgebiet in Natur-, Technik-, Wirtschafts-, Sozial- und Geisteswissenschaften. Komplexitätsforschung wendet sich an Naturwissenschaftler, die sich für die Dynamik komplexer physikalischer, chemischer, biologischer und ökologischer Systeme interessieren, an Ingenieure, die sich mit komplexen Netzwerken und mit der Kontrolle rückgekoppelter Systeme beschäftigen, an Ökonomen und Sozialwissenschaftler, die im Zeitalter der Globalisierung komplexe Märkte, Verkehrs- und Transportsysteme oder urbane Systeme (z. B. Stadtmetropolen) untersuchen, und schließlich an alle, die verstehen wollen, welche komplexen Prozesse ihre Lebenswelt bestimmen. Was wir dringend benötigen, sind Frühwarnsysteme für extreme Ereignisse in komplexen Systemen, um auf die verheerenden Auswirkungen sowohl z. B. eines Tsunamis als auch einer Finanzkrise vorbereitet zu sein. Nur so sind nachhaltige Entscheidungen in einer global vernetzten Welt möglich.

KOMPLEXE SYSTEME DER NATUR. Komplexe Systeme bestehen aus vielen Elementen, deren Wechselwirkungen kollektive Ordnungen und Muster, aber auch Chaos und Turbulenz erzeugen. Die Komplexitätsforschung untersucht die Gesetze dieser dynamischen Prozesse, von komplexen atomaren, molekularen und zellulären Systemen in der Natur bis hin zu komplexen sozialen und wirtschaftlichen Systemen in der Gesellschaft. Komplexitätsforschung beschäftigt sich fachübergreifend mit der Frage, wie durch die Wechselwirkung vieler Elemente eines komplexen Systems (z.B. Moleküle in Materialien, Zellen in Organismen oder Menschen in Märkten und Organisationen) Ordnungen und Strukturen entstehen können, aber auch Chaos und Zusammenbrüche. Man spricht dann von »emergenten« Eigenschaften komplexer Systeme, die nicht auf das Verhalten von einzelnen Systemelementen zurückgeführt werden können. Komplexitätsforschung hat das Ziel, solche emergenten Eigenschaften in komplexen Systemen zu erkennen. So ist »feucht« eine emergente Eigenschaft einer Flüssigkeit, die sich aus der kollektiven Wechselwirkung der vielen Flüssigkeitsmoleküle ergibt. Ein einzelnes Molekül ist nicht »feucht«. Von besonderem Interesse ist es, in sozialen Systemen Chaos, Spannungen und Konflikte zu erkennen sowie ihre Ursachen zu verstehen, um daraus Einsichten für die Gestaltungspotenziale der Systeme zu gewinnen.

Mittels spezifischer Messmethoden, Modelle und Algorithmen können für solche »kollektiven Ordnungen« charakteristische Parameter gefunden werden. Diese Ordnungsstrukturen entstehen in kritischen Systemzuständen, die von Kontrollparametern eines dynamischen Systems (z. B. Strömungsgeschwindigkeit eines Flusses) abhängen. Diese Strukturen (z. B. Strudel in einer Strömung) werden auch Attraktoren genannt, da sie ein System im Laufe seiner Entwicklung anziehen – so wie der Abfluss eines Waschbeckens das Wasser »anzieht«. Erst seit wenigen Jahren ist es – dank gesteigerter Rechnerkapazitäten – möglich, die dynamischen Prozesse komplexer Systeme in Natur und Gesellschaft in Simulationsmodellen zu analysieren.

KOMPLEXITÄT BESTIMMT DIE WISSENSCHAFT DES 21. JAHRHUNDERTS. Globale Klimaveränderungen, Erdbeben und Tsunamis werden in Computermodellen komplexer dynamischer Systeme untersucht. Die Nanotechnologie entwickelt neue Materialien aus komplexen molekularen Strukturen und begibt sich dabei zu den Anfängen unserer Existenz: Wie konnte aus diesen »toten« Bausteinen Leben entstehen? Im Laufe der chemischen Evolution entstanden auf der Erde geeignete Makromoleküle, deren Wechselwirkung unter mehr oder weniger zufälligen Bedingungen kollektive Zelleinheiten mit Lebensfunktionen bildeten. Leben ist also eine emergente Eigenschaft biochemischer Systeme. Sie kann nicht durch ihre molekularen Bausteine alleine erklärt werden, sondern nur durch ihre Wechselwirkung.

Die komplexen Netzwerke der molekularen Zellbausteine (z. B. Proteine) untersucht die Systembiologie in komplexen Computersimulationen. Sie arbeitet daher gewissermaßen an der Schnittstelle von der »unbelebten« zur »belebten« Natur. Die Gentechnologie analysiert DNA-Programme, die Zellen sich selber reproduzieren lassen. Dabei spielen wieder Zufallsfluktuationen eine Rolle, die als Mutationen zur Entstehung veränderter Organismen führen. Auch die moderne Medizin befasst sich mit komplexen Prozessen. Krankheiten wie z. B. Krebs, Herz-Kreis-

Literaturtipps

Klaus Mainzer, Leben als Maschine? Von der Systembiologie zur Robotik und künstlichen Intelligenz. Paderborn 2010

Klaus Mainzer (Hrsg.), *Complexity*. European Review (Academia Europaea), Cambridge University Press Vol. 17 2, 2009

Klaus Mainzer, *Komplexität*. Paderborn 2008

Klaus Mainzer, *Thinking in Complexity. The Computational Dynamics of Matter, Mind, and Mankind.* New York 2007 (5)

Klaus Mainzer, *Der kreative Zufall.*Wie das Neue in die Welt kommt.
München 2007

Sergio Albeverio, Volker Jentsch, Holger Kantz (Hrsg.), *Extreme Events in Nature and Society*. Berlin 2006

Paul Embrechts, Claudia Klüppelberg, Thomas Mikosch, *Modelling Extremal Events*. Berlin 2003



lauf- und Gefäßerkrankungen hängen von hochkomplexen zellulären Wechselwirkungen ab. Viren mutieren und breiten sich als globale Infektionen wellenartig über den Erd-

nicht mehr befreien kann.

lektives Verhaltensmuster, das sich in den rhythmischen Zeitreihen der EKG-Daten niederschlägt. Diese Oszillation entspricht den Pumpbewegungen des Herzmuskels. Im Fall von Herzkammerflimmern bricht der kollektive Rhythmus zusammen, die elektrischen Impulse sind nicht mehr koordiniert und das Herz gerät in einen Chaosattraktor, aus dem es sich selber

Komplexitätsforschung kann helfen, Gräben zwischen Natur-, Geistesund Sozialwissenschaften zu überwinden. Auch das Gehirn ist ein komplexes dynamisches System aus Milliarden von Nervenzellen. Seine komplexen Prozesse zeigen uns, wie aus den vielfältigen Wechselwirkungen seiner Elemente Ordnung und Struktur entstehen können: der menschliche Geist mit seinen vielfältigen Fähigkeiten und Begabungen, aber auch mit

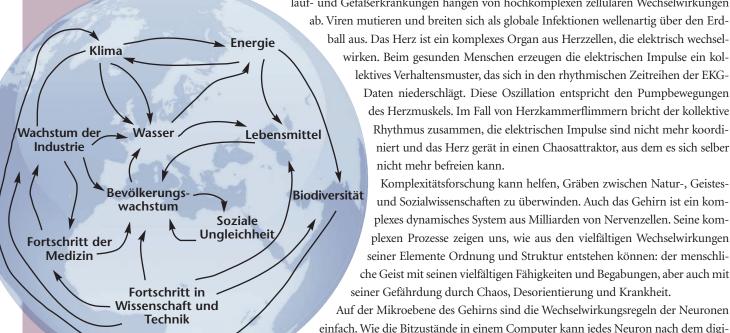
einfach. Wie die Bitzustände in einem Computer kann jedes Neuron nach dem digitalen Alles-oder-nichts-Prinzip nur »feuern« oder »nicht feuern«, d. h. neurochemisch über Botenstoffe (Neurotransmitter) eine Oberflächenspannung der Zellmembran entladen oder ruhen und dabei durch Impulse benachbarter Neuronen eine Spannung aufbauen, die sich bei einer bestimmten Reizschwelle wieder entlädt. Feuern benachbarte Zellen immer wieder gleichzeitig, bauen sie ein kollektives Verschaltungsmuster auf, das in Computerbildern beobachtet werden kann. Die Neuropsychologie zeigt uns, dass unterschiedliche kollektive Muster solcher Neuronencluster mit mentalen Zuständen wie Wahrnehmung, Denken, Bewusstsein und Emotionen verbunden sind. Hier sind wir also gewissermaßen an der Schnittstelle von Geistes- und Naturwissenschaften: Mentale Zustände sind emergente Eigenschaften des Gehirns. Das einzelne

Organe wie Herz und Gehirn sind komplexe Systeme aus Zellen. Populationen sind komplexe Systeme von Organismen. Ökologische Systeme bestehen aus Populationen und vielen anderen Klima- und Umweltbedingungen. Im Lauf der Evolution hat sich ein komplexes System von Gleichgewichten zwischen Umwelt, Tier- und Pflanzenpopulationen entwickelt. Lokale Störungen (z. B. Aussterben von Tier- und Pflanzenarten) können sich im Sinn des Schmetterlingseffekts zu globalen Veränderungen (z. B. Störung der Nahrungskette) aufschaukeln.

Neuron kann weder denken noch fühlen.

KOMPLEXE SYSTEME IN WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT. Menschen agieren heute in komplexen Organisationen und Gesellschaften. Was wissen wir über deren Dynamik? Wie ist Handeln und Entscheiden in solchen komplexen Systemen möglich? Menschen verhalten sich in Gruppen und erzeugen dabei typische Verhaltensmuster, bauen soziale Ordnungen auf oder lassen das ganze System instabil werden und stürzen ins Chaos ab.

Beim sozialen Verhalten von Menschen gibt es bemerkenswerte Analogien mit Modellen der Natur (z. B. Schwarmintelligenz), es bestehen aber auch große Unterschiede. Börsendaten zum Beispiel sind Messungen von subjektiven Glaubensannahmen, Meinungen und Hoffnungen, die die Wirtschaftsdynamik beeinflussen. Börsenkurse verändern sich, allein weil wir es wünschen, glauben, hoffen oder befürchten. Dabei kommt es zu charakteristischen Rückkopplungen zwischen den Handelnden mit ihren Absichten und den Modellen sozialer Wirklichkeit. Die Voraussagen des Vorstandsvorsitzenden eines DAX-Unternehmens über die Zukunft seiner Firma können zu deutlichen Verhaltensveränderungen von Investoren und Mitarbeitern führen. Solche Rückkopplungen sind in der Naturwissenschaft nicht bekannt. Molekülen und Zellen ist es buchstäblich egal, wie wir sie modellieren und was wir über sie voraussagen. Wenn wir uns solcher



Ökologische Systeme sind selber Teil des gesamten Erdsystems, in dem Klima und natürliche Ressourcen mit der menschlichen Zivilisation verbunden sind. Wachsende Erdbevölkerung, Anpassung der Lebensstile auch in Schwellen- und Entwicklungsländern führen zu einer immer stärker werdenden Übernutzung der Ressourcen und Verschmutzung von Wasser, Boden und Atmosphäre. In diesem komplexen System von Rückkopplungsschleifen lösen extreme lokale Störungen (z. B. Erdbeben, Tsunamis, Nuklearkatastrophen) eine kaskadenhafte Ausbreitung von Effekten aus, die das gesamte System erschüttern (siehe Abbildung Seite 25.) Wir benötigen daher Frühwarnsysteme für Krisen und Katastrophen im komplexen Erdsystem. Natur, Umwelt und Leben lassen sich zwar aufgrund ihrer Komplexität nicht total berechnen und kontrollieren. Wir können aber ihre Systemgesetze analysieren und verstehen, um die Selbstorganisation nachhaltiger Entwicklungen zu ermöglichen.

Brennstoff Versorgung (Blackout)

Rückkopplungen unserer Modelle bewusst sind, können sie durchaus zu wichtigen Einsichten für geeignete Entscheidungen beitragen.

Transportsystem

Märkte und Unternehmen sind Beispiele für komplexe ökonomische Systeme, innerhalb derer Menschen in unterschiedlichen ökonomischen Funktionen interagieren. Nach der Tradition des klassischen Liberalismus und analog zur klassischen Physik des 18. und 19. Jahrhunderts wurde häufig eine lineare Gleichgewichtsdynamik angenommen, nach der die freie Selbstorganisation ökonomischer Kräfte automatisch zum »Wohlstand der Nationen« führt. Im Zeitalter der Globalisierung liegt den Finanz- und Wirtschaftsmärkten jedoch tatsächlich eine Nicht-Gleichgewichtsdynamik zugrunde, deren Phasenübergänge mit Turbulenzen und Chaos, aber auch mit neuen Innovationsschüben verbunden sind. Attraktoren komplexer Dynamik entsprechen wieder Ordnungsparametern und Potenzgesetzen zwischen Zufall und starrer Regularität. Mit diesem Wissen kann Komplexitätsforschung Signale erkennen, um sich rechtzeitig auf wirtschaftliche Umbrüche und Chancen vorzubereiten.

So ist die Finanzwelt ein komplexes System aus Millionen von Menschen, deren einzelne Reaktionen und Handlungen uns unmöglich alle bekannt sein können. Dennoch erzeugen ihre vielfältigen Wechselwirkungen Effekte, die wir messen und beobachten. Dabei schlagen sich Veränderungen von Preisen, Börsen und Wechselkursen in Zeitreihen aus mehr oder weniger schwankenden Zickzackkurven nieder.

Daher liegt es nahe, das unbekannte Einzelverhalten von Millionen von Menschen mit den Molekülen einer Flüssigkeit zu vergleichen, für die wir zwar keine Einzelprognosen, aber dennoch statistische Trendaussagen abgeben können. Der französische Mathematiker Louis Bachelier (1870-1946) beschrieb die Auf- und Abwärtsbewegungen des Kurses einer Anleihe mathematisch wie eine Brown'sche Zufallsbewegung, bei der ein Pollenkorn auf einer Flüssigkeit durch viele molekulare Stöße vorwärtsgetrieben wird. Die Leistung von Bachelier ist umso bedeutsamer, da die Brown'sche Bewegung in der Physik erst fünf Jahre später durch Einstein mathematisch beschrieben wurde. Einstein war Bacheliers Anwendung auf den Finanzmarkt nicht bekannt. Bachelier stellt sich den Anleihemarkt als faires Spiel, vergleichbar dem Münzwurf, vor. Da der Ausgang eines Münzwurfs immer vollständig unabhängig vom vorherigen Münzwurf ist, wird auch jede Kursbewegung als unabhängig von der vorausgegangenen angenommen. Der Markt hat Extreme lokale Störungen lösen in komplexen Systemen globale Krisen aus. (Quelle: nach Albeverio u.a. 2006, Fig. 15.6)

Zeitdruck

Stress

Übermitteln,

Auswahl von

Information

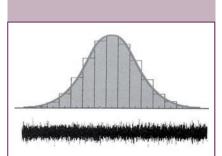
Telekommunikation

PROF. DR. KLAUS MAINZER leitet

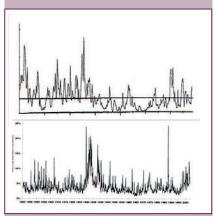
den Lehrstuhl für Philosophie und Wissenschaftstheorie an der Technischen Universität München. Mainzer ist Direktor der Carl von Linde-Akademie, Mitglied u. a. der Academia Europaea sowie des Kuratoriums des Münchner Zentrums für Wissenschaftsund Technikgeschichte.







Normalverteilung der Kursänderungen von Börsendaten (Gauß'sche Glockenkurve)



Vergleichbar: Turbulenzen in der Atmosphäre (oben) und in Finanzmärkten (unten). (Quelle: Mainzer 2008. Abb. 16)

nach dieser Annahme kein Gedächtnis. Ferner nahm Bachelier an, dass die Kurse einem Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage entsprechen.

Zeichnet man im Sinne Bacheliers die Änderungen der Anleihekurse über einen bestimmten Zeitraum auf, breiten sie sich in der Form der Gauß'schen Glockenkurve aus (Abb. links). Die vielen kleinen Änderungen häufen sich im Zentrum der Glocke, die wenigen großen liegen am Rand. Der Kursverlauf, der einer Gauß'schen Normalverteilung entspricht, verzeichnet meistens nur kleine zufällige Änderungen, die sich innerhalb einer Standardabweichung bewegen. Man spricht deshalb auch von einem »milden« Zufallsrauschen, das den Börsen- und Finanzmärkten zugrunde liegt. Das hat etwas Beruhigendes an sich und vermittelt den Eindruck von berechenbaren Prozessen. Jedenfalls glaubte man, sich auf diese Art von Zufall, der vom vertrauten Gesetz der großen Zahl regiert wird, einrichten zu können.

Bereits der berüchtigte Schwarze Freitag von 1929 mit seinen dramatischen Kurszusammenbrüchen war ein extremer Ausreißer aus der gemäßigten Normalverteilung der Zufallsänderungen. Der milde Zufall ist eine Illusion des Bachelier'schen Modells und der darauf aufbauenden Finanztheorie. Die reale Finanzwelt ist rau, gefährlich und unberechenbar wie das Wetter des Pazifiks mit seinen Taifunen (Abb. links).

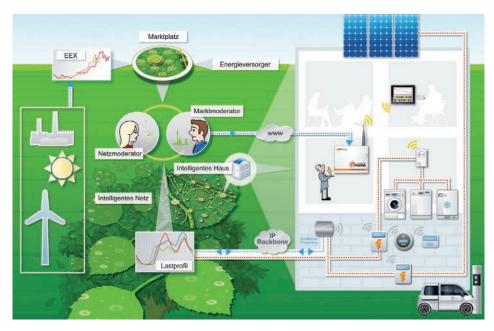
Wilde Ausreißer von Kursen widersprechen der Hypothese von Bachelier, wonach Kurse sich ändern sollten, als wären sie durch Münzwürfe ermittelt worden. Die Auf- und Abwärtssprünge folgen dann vielmehr der Verteilung eines Potenzgesetzes. In der Ökonomie wurde ein Potenzgesetz erstmals von Vilfredo Pareto (1848–1923) eingeführt. Er nahm eine Verteilungsfunktion $y \sim x^{-\nu}$ des Wohlstands einer Gesellschaft an, wobei y die Anzahl der Menschen mit Einkommen x oder größer als x ist und ν ein Exponent, den er bei 1,5 einschätzte. Paretos Einkommenskurve sollte zeigen, wie sich Reichtum in jeder menschlichen Gesellschaft in einem beliebigen Zeitalter und einem beliebigen Land verteilt. Sie wurde Anfang des 20. Jahrhunderts in verschiedenen Gesellschaften und Orten empirisch ermittelt und zeigte überall überraschende Gemeinsamkeiten. Pareto fasste sie deshalb als universales Gesetz auf.

Auch die jüngste Finanzkrise hing wesentlich von falschen Annahmen über Normalverteilungen ab. Für die Verteilung vieler kleiner Risiken, wie sie z. B. Immobilienkredite an untere Einkommen mit geringer Eigenkapitaldeckung darstellen, wurde statistische Unabhängigkeit und damit eine Normalverteilung nach dem Gesetz der großen Zahl angenommen. In diesem Fall wäre die Wahrscheinlichkeit hoch, dass viele Kreditnehmer auch rückzahlfähig sind. Auslöser der weltweiten Krise war tatsächlich der lokale amerikanische Immobilienmarkt. Um die Risiken von vielen kleinen Immobilienkrediten zu streuen, verkauften die Banken diese in sogenannten verbrieften Portfolios mit anderen mehr oder weniger riskanten Wertpapieren auf dem internationalen Markt. Banken im Ausland, die diese Papiere aufkauften, gaben die Risiken weiter, indem sie die riskanten Papiere wiederum »verbrieften« und mit anderen Wertpapieren weiterverkauften. In vielfachen Verbriefungsaktionen entstand so ein weltweites komplexes Netz von Abhängigkeiten und Risiken, die von den Betroffenen im Einzelnen nicht mehr durchschaut wurden. Als schließlich der US-Immobilienmarkt kollabierte, übertrug sich dieses lokale Ereignis nach dem Prinzip des Schmetterlingseffekts blitzartig über den Globus und löste zunächst eine weltweite Bankenkrise und in deren Folge eine globale Wirtschaftskrise aus. Die Risiken waren, entgegen der ursprünglichen Annahme, nicht normalverteilt, sondern in einem komplexen Netz von Abhängigkeiten verbunden.

Die klassische Hypothese von Bachelier eines uniformen Finanzmarkts ist also dringend reformbedürftig, um die Komplexität von tatsächlichen Verhaltensweisen zu erfassen. Die jüngste Finanz- und Wirtschaftskrise hat uns gezeigt, dass wir in komplexen Prozessen Risiken nicht beliebig verstreuen können, um sie quasi durch mathematische Tricks verschwinden zu lassen. Alles hat seinen Preis: Es gibt keinen »free lunch«. Physikalisch gesprochen gibt es kein Perpetuum mobile der Finanzen, das aus Nichts Gewinne produziert. Kredite müssen durch hinreichend großes Eigenkapital abgedeckt sein. Dazu bedarf es weltweiter Regeln in neuen Bankenund Wirtschaftsabkommen.







Als »Smart Grid« bezeichnet man die intelligente Vernetzung der Energieversorgung.

KOMPLEXE KOMMUNIKATIONS- UND VERSORGUNGSSYSTEME. In der biologischen Evolution bildeten sich Kommunikationssysteme von Tierpopulationen heraus, um die Interaktion untereinander zu ermöglichen. Kommunikation in der Evolution reicht von neurochemischen Signalen in Insektenpopulationen bis zum artikulierten Gesang von Vögeln. Primaten, die mit Ästen Alarm schlugen, benutzten erstmals Werkzeuge zur Nachrichtenübertragung. Nach Trommeln, Rauchzeichen, Morsen und Telefonnetzen kommunizieren wir heute in Computernetzen wie dem Internet. Es ist mittlerweile das komplexe Nervensystem einer globalisierten Welt, in der wir Nachrichten in Echtzeit (d. h. mit Lichtgeschwindigkeit) austauschen.

Das Internet zerfällt aber nicht nur in die Summe einzelner vernetzter Computer. Mit plattformunabhängigen Computersprachen wie z. B. Java ist das Netz selber ein gigantischer Computer, in dem die Menschheit wie in einem Supergehirn ihre Dokumente speichert und multimedial animiert. Ende der 1980er Jahre prophezeite Mark Weiser von der Firma Xerox den Trend zu einer komplex vernetzten Gesellschaft, in der eine Vielzahl von einfachen Endgeräten den Alltag der Menschen unterstützt. Diese virtuelle Welt des »Ubiquitous Computing« ist längst Wirklichkeit. In einem nächsten Schritt verbinden sich intelligente Informationssysteme mit der komplexen Infrastruktur unserer globalen Welt. Die Rede ist von »Cyberphysical Systems« (CPS), die sich nicht nur durch eine starke Kopplung von physischem Anwendungsmodell und Computersteuerungsmodell auszeichnen, sondern auch in die Arbeits- und Alltagsumgebung eingebettet sind (z. B. integrierte intelligente Energieversorgungssysteme von Ländern und Erdteilen).

WAS LERNEN WIR AUS DER DYNAMIK KOMPLEXER SYSTEME? Die Theorie komplexer dynamischer Systeme untersucht nichtlineare Prozesse in Natur und Gesellschaft. Als Beispiele seien die Herausforderungen der Globalisierung, von Umwelt und Klima, Life Sciences und Informationsflut genannt. Veränderungen, Krisen, Chaos, Innovations- und Wachstumsschübe werden durch Phasenübergänge in kritischen Zuständen modelliert. Anliegen der Komplexitätsforschung ist es, diese Prozesse erklären und voraussagen zu können sowie Frühwarnsysteme für extreme Störungen zu entwickeln. Selbstorganisation ist zwar notwendig, um die zunehmende Komplexität dieser Entwicklung zu bewältigen. Sie kann aber auch zu unkontrollierbarer Eigendynamik und zu Chaos führen. In komplexen dynamischen Systemen brauchen wir deshalb Monitoring und Controlling. Was uns die Natur mit der Evolution der Organismen vorgemacht hat, das gilt auch für soziale und ökonomische Systeme. Ziel sind nachhaltige Infrastrukturen als Dienstleistung für uns Menschen, die helfen, die immer komplexer werdenden Prozesse und Ereignisse in unserem Alltag zu bewältigen und die Welt lebenswerter zu gestalten. ■

Cyberphysical Systems (CPS) bestehen aus vielen vernetzten Komponenten, die sich selbstständig für eine gemeinsame Aufgabe koordinieren. Sie bilden damit mehr als die Summe der vielen unterschiedlichen smarten Kleingeräte im Ubiquitous Computing, da sie Gesamtsysteme aus vielen intelligenten Teilsystemen mit integrierenden Funktionen für bestimmte Ziele und Aufgaben (z. B. effiziente Energieversorgung) realisieren. Ein erstes Beispiel sind intelligente Stromnetze (Smart Grids), die neben dem herkömmlichen Stromtransport auch Datenkommunikation erlauben, um den Anforderungen für einen hochkomplexen Netzbetrieb zu genügen (siehe Abbildung). Der Trend geht zu länderübergreifenden Netzstrukturen, in denen unterschiedliche Energieformen vertreten sind.



Wissen · Entdecken · Experimentieren

Wieso, weshalb, warum...?

Hast du dich auch schon einmal gefragt: Was ist Glück? Woher weiß ich, was richtig und was falsch ist? Was ist »Zeit«? Warum lebe ich? Philosophen beschäftigen sich mit solchen Themen. Sie stellen aber nicht nur Fragen nach dem Sinn des Lebens, sondern suchen, wie beispielsweise der berühmte Philosoph Immanuel Kant, nach Regeln, die sicherstellen, dass Menschen friedlich miteinander leben können.

Von Caroline Zörlein und Clara Steffens

MEDIZIN ZUM GLÜCKLICHSEIN? Ob eine Sache gut oder schlecht ist, darüber wird auch in der Medizin viel diskutiert: Viele Medikamente machen uns wieder gesund, wenn wir krank sind. Aber nicht alle Wirkstoffe machen uns wirklich gesünder, sondern gehen ein Stück darüber hinaus: Manche Tabletten zum Beispiel halten uns länger wach, damit wir noch mehr lernen oder konzentrierter arbeiten können. Oder sie bewirken, dass wir uns ruhiger und unauffälliger verhalten. Manchmal fühlen wir uns dann auch einfach glücklicher – obwohl sich die Welt um uns herum nicht verändert hat. »Haben wir das Recht, uns Menschen so gezielt zu verändern und an unsere Umgebung anzupassen?«, fragt Joachim Boldt, Medizinethiker an der Universität Freiburg. Gemeinsam mit seinen Kollegen diskutiert er darüber, wem damit wirklich geholfen ist.



Wissen · Entdecken · Experimentieren

Die Wissenschaft vom guten Handeln



as du nicht willst, was man dir tu, das füg auch keinem anderen zu.« Diese Weisheit gilt als Goldene Regel der Ethik. Doch was ist Ethik überhaupt und wozu brau-

chen wir dieses Teilgebiet der Philosophie? MikroMakro sprach mit Wilhelm Vossenkuhl, Professor für Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität München.

WAS IST ETHIK?

Ethik ist die Wissenschaft vom guten Handeln. Dabei geht es darum, herauszufinden, was gut und was schlecht, was gerecht und ungerecht und was ein gutes und menschenwürdiges Leben ist. Es geht auch darum, was wir Menschen einander schuldig sind und wie wir die Natur und die Umwelt vor Zerstörung schützen können. Aber nicht nur diese Fragen stellt die Ethik, sondern auch Fragen nach dem Schutz des Lebens – ganz am Anfang, also schon vor der Geburt. Und dann am Ende beim Sterben: Wann und wie können wir Menschen beim Sterben helfen und ihre

Würde bewahren? Das sind sehr schwierige Fragen, die aber dringend und für alle Menschen verbindlich beantwortet werden müssen.

WARUM BRAUCHEN WIR DIESE »PRAKTISCHE PHILOSOPHIE«?

Weil die Philosophie sich nicht nur um Fragen des Erkennens, sondern eben auch um Fragen des Handelns und Wollens kümmern muss. Vielleicht sind das sogar die allerersten Fragen. Was wäre das Denken wert, wenn es sich nicht um das Leben der Menschen, um deren Nöte und Sorgen kümmern würde? Die Philosophie hat deswegen sogar die Pflicht, auch ganz praktisch zu sein.

... UND WIE »MACHEN« WIR ETHIK?

Indem wir über die Fragen von Leben und Tod nachdenken und diskutieren. Dabei geht es zwar friedlich zu, aber auch sehr widersprüchlich. Denn die Philosophinnen und Philosophen sind sich keineswegs einig über die Fragen und Antworten. Denn es gibt auch beim ethischen Nachdenken über das Gute sehr unterschiedliche Ansichten. Die Ethik muss diese strittigen Fragen vernünftig und verständlich erklären, damit sich diejenigen, die selbst keine Ethik betreiben, daran orientieren und sich ein Urteil bilden können. Denn auf das eigene Urteil der Menschen kommt es am Ende an.



Was ist Wirklichkeit, was ist Schein? Lewis Carroll, Autor des Klassikers *Alice im Wunderland,* war Dozent für Mathematik und Logik in Oxford. In seinem Buch, das 1865 erstmals erschien, beschäftigt er sich mit grundlegenden Fragen der Erkenntnis.

(Ab Oktober 2011 gibt es eine Neuauflage des Buches vom Insel Verlag.)

Vom Staunen zum Wissen

as Philosophieren beginnt mit dem Staunen«, hat Aristoteles vor fast zweieinhalbtausend Jahren gesagt. Und Staunenswertes bietet unsere Welt ja wirklich mehr als genug. Wahrscheinlich haben schon die Urmenschen darüber nachgedacht, woher sie kommen, warum sie auf der Welt sind und wohin sie-nach dem Tod-gehen werden. Aber sie hatten noch keine Möglichkeit, diese Gedanken für die Nachwelt aufzuschreiben. Die ersten philosophischen Texte sind uns aus der Zeit um 600 v. Chr. überliefert. Es waren vor allem weise Männer im antiken Griechenland, die über Gott und die Welt nachdachten. Auch die Bezeichnung für diese Wissenschaft stammt aus dem Griechischen. Philosophie bedeutet übersetzt »Liebe zur Weisheit«. Als erster Philosoph gilt Thales von Milet, der über die Belebtheit der Natur nachdachte, aber auch als Mathematiker und Astronom tätig war. Berühmter noch als Thales von Milet wurden Sokrates, Platon und Aristoteles. Die Gedanken dieser gro-

ßen Männer sind bis heute aktuell. Sokrates beschäftigte sich zum Beispiel mit den menschlichen Tugenden. Er diskutierte mit seinen Zeitgenossen über scheinbar selbstverständliche »gute« Eigenschaften wie »Tapferkeit«, »Frömmigkeit« oder »das Gute«. Diese Dialoge hat einer seiner größten Schüler, Platon, später aufgeschrieben—so dass sie für die Nachwelt erhalten sind. Platon wiederum machte sich Gedanken über die Grenzen der Wahrnehmung, die Entstehung von Ideen und über die Ordnung des Staates. Auch heute noch begreifen wir anhand des Höhlengleichnisses von Platon die Möglichkeiten und Grenzen von Erkenntnis. Aristoteles—ein Schüler Platons—gilt als Vater der modernen Logik aund der Naturwissenschaften wie Physik oder Wetterkunde. Er hat sich aber auch mit der Frage befasst, wie Menschen ein glückliches Leben führen können. Seine Gedanken dazu hat er in der Nikomachischen Ethik zusammengefasst.

Wissen · Entdecken · Experimentieren

Erfindungen, die die Welt veränderten...

... das Internet

Eine Welt ohne Internet ist heute kaum vorstellbar. Und nie zuvor war die Menschheit so abhängig von einem technischen Netzwerk. Das WWW – eine Abkürzung für World Wide Web-ist mittlerweile über 40 Jahre alt. Sein Vorgänger, das sogenannte Arpanet, sollte einige US-amerikanische Universitäten als Computernetzwerk verbinden. Forscher entwickelten dazu neue Technologien zur elektronischen Datenübertragung. Das eigentliche Geburtsjahr des Internets war 1989. Über ein weltweites Netzwerk können wir Daten austauschen, E-Mails verschicken, telefonieren oder fernsehen. Das Internet gilt bei vielen Experten als eine der größten Veränderungen des Informationswesens seit der Erfindung des Buchdrucks.



Clara und Carl Benz in ihrem Benz-Victoria-Wagen, 1893.

... das Auto

Die Bauern sagten »Hexenkarren« dazu und bewarfen uns mit Steinen, wenn wir übers Land fuhren, erzählte Bertha Benz. Bei der ersten Autofahrt schlug ihr viel Ablehnung entgegen. Ihr Mann Carl Benz hatte das dreirädrige Fahrzeug mit Motor erfunden - und es war den Leuten unheimlich, weil es sich ohne Pferd bewegte und laut knatterte. 1886 war das Geburtstagsjahr des ersten Autos. Tankstellen gab es damals nicht: Bertha Benz musste ihren Treibstoff unterwegs in einer Apotheke kaufen.

... die Eisenbahn

Die Eisenbahn war anfangs nicht sehr beliebt: Eine Maschine, die sich selbst bewegt, dampft und laut zischt, machte vielen Menschen Angst. Die erste deutsche Lokomotive hieß »Adler« und fuhr 1835 das erste Mal zwischen Nürnberg und Fürth. Für die sechs Kilometer lange Strecke benötigte sie eine Viertelstunde - zu Fuß dauerte es mehr als eine Stunde. Bis dahin waren Pferde im Galopp das Schnellste, was man kannte. Deswegen befürchteten Ärzte und Behörden schlimme Folgen: Die schnelle Bewegung muss bei den Reisenden unfehlbar eine Gehirnkrankheit



licherweise bewahrheitete sich diese Vermutung nicht.

BUCHTIPPS

Manfred Geier

Was konnte Kant, was ich nicht kann? Kinder fragen – Philosophen antworten



Eine Reise ins philosophische Wunderland: Der achtjährige Toni ist wissbegierig und fragt, fragt, fragt. Wo ist das Ich? Wie groß ist das Große? Können Maschinen denken? Wo ist Gott geblieben?

Selbst auf diese scheinbar einfachen und nahe-liegenden Fragen wissen die Erwachsenen häufig keine Antwort. Dabei setzen sich Philosophen schon seit vielen Jahrhunderten damit auseinander. Wie gut, dass Toni mit Manfred Geier befreundet ist, der ihm die Antworten, Lebensregeln und Maximen bekannter Philosophen auf anschauliche Art und Weise erklärt und ihm zeigt, wie wir mit ihrer Hilfe wichtige Fragen des Lebens beantworten können.

192 Seiten, rororo-Verlag, ISBN 978-3-499-62162-8

Iulia Knop

Die großen Fragen der Menschen? Ethik für Kinder

Warum soll ich Gutes tun? Wem gehört die Welt? Wann ist endlich Frieden? Brauche ich die anderen? Julia Knop greift diese und andere Fragen auf und lädt zum Mitdenken ein. Anhand vieler Beispiele erklärt sie, wie die Menschen sich verhalten und handeln sollten. So finden kleine Denker einen schnellen Zugang zu ethischen Themen, lernen, Fragen zu stellen und eigene Antworten zu finden.



92 Seiten, herder-Verlag, **ISBN** 978-3-451-70964-7





Wissen · Entdecken · Experimentieren

Fortschritt – Segen oder Fluch?

S eit das Erdbeben in Japan ein Atomkraftwerk schwer beschädigt und die Gesundheit vieler Menschen gefährdet hat, fürchten sich viele Deutsche vor der Atomenergie. Aber nicht nur die Atomkraft macht vielen Angst. Auch die Gentechnik oder die Möglichkeit, Daten und Informationen über jeden von uns zu sammeln und aufzubewahren, bereitet den Menschen Sorgen. Gemeinsam ist all diesen Themen: Sie betreffen nicht nur einige wenige Menschen. Wenn bei der Nutzung von Atomenergie, bei der Freisetzung genetisch veränderter Pflanzen oder beim Sammeln von Personendaten etwas schiefgeht, dann sind Millionen betroffen und das womöglich über mehrere Generationen lang.

Wenn es um Fragen von allgemeinem gesellschaftlichen Interesse geht, müssen Politiker, stellvertretend für die Bürgerinnen und Bürger, entscheiden, ob sie die Nutzung einer Technologie zulassen können oder ob das Risiko zu groß ist. Dabei ziehen sie – neben Wissenschaftlern und Unternehmern auch Philosophen zurate (siehe auch Interview mit Prof. Sellmaier, ab Seite 4).

Nicht immer sind die Sorgen, die wir uns machen, wirklich berechtigt. Es gibt Menschen, die so große Angst davor haben, mit dem Flugzeug zu reisen, dass sie sich lieber ins Auto setzen. Dafür riskieren sie sogar, in einen Verkehrsunfall verwickelt zu werden. Dabei wäre es viel sicherer, mit dem Flugzeug zu rei-



radioaktiv verstrahlt wurden.

sen als mit dem Auto. Aber Menschen entscheiden oft nach ihrem Gefühl. Im Auto haben viele das Gefühl, ihr Schicksal selber in der Hand zu halten.

Auch Philosophen beschäftigen sich mit solchen lebensnahen Fragen. Sie wissen, dass jeder Mensch Risiken anders einschätzt. Frauen sind ängstlicher als Männer, ältere Menschen setzen eher auf Sicherheit als junge Leute. Da es nicht möglich ist, die Wünsche jedes Einzelnen zu erfüllen, überlegen Philosophen: Welche Risiken und Einschränkungen muss der Einzelne im Interesse der Gemeinschaft in Kauf nehmen? Sie erinnern Politiker und Wissenschaftler an ihre große ethische Verantwortung und werfen dabei auch oft unbequeme Fragen auf.

MEIN HANDY UND ICH

Mittlerweile kann man mit Handys nicht nur telefonieren, sondern noch viel mehr anstellen. Erzähle uns eine kurze Geschichte, rund um dein Mobiltelefon oder schieß ein lustiges Foto mit dir und deinem Handy. Sende dein Foto oder deine Geschichte (oder beides) per E-Mail an: mikromakro@folio-muc.de oder per Post an: »MikroMakro«, c/o folio gmbh, Günderodestraße 24, 81827 München

Einsendeschluss ist der 15. August 2011.

Bitte schreibe uns auch dein Alter (!) und die Adresse. Die Preise stiftet uns diesmal der Herder Verlag: *Die großen Fragen der Menschheit*

Die schönsten Fotos und Texte werden in der Ausgabe 4/2011 veröffentlicht!

Lösung des Rätsels aus Kultur & Technik 2/2011

Antwort 1: Stärkepulver (c); **Antwort 2**: Bakelit (b); **Antwort 3**: 500 Jahre (c) Gewonnen haben: Sebastian Schulz, Ibrahim Guncü, Jonas-David Prumers







Gedanken einer Zelle

»Sonderpreis Originalität« im Wettbewerb der Schreibwerkstatt Zukunftstechnologien von Rebecca Rank

Fast 80 Jugendliche zwischen 12 und 19 Jahren haben im Jahr 2010 an den Workshops der Schreibwerkstatt Zukunftstechnologien teilgenommen entstanden sind viele spannende und fantasievolle Geschichten rund um die Themen Nanotechnologie, Biotechnologie, Robotik, Energie und Klima. Das Ziel des von der Philip Morris Stiftung unterstützten Projekts lag darin, ein neues Format für Jugendliche zu schaffen, in dessen Rahmen Zukunftsthemen im Dialog mit jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern fachlich erschlossen und - professionell begleitet durch Schreibtrainerinnen - kreativ in Geschichten umgesetzt werden.

REBECCA RANK (18) lebt

in München und besucht das
Edith-Stein-Gymnasium. Zu ihren
Lieblingsbüchern gehören zurzeit:
Sie haben mich verkauft von Oxana
Kalemi und Vollidiot von Tommy
Jaud. Rebecca Rank ist Rhönradturnerin und Pfadfinderin, sie schreibt,
singt und fotografiert gerne. Nach der
Schule möchte sie ein Jahr lang als
Au-pair-Mädchen ins Ausland gehen.

ein Name ist R20S05R93. Ich bin keine Pflanze, kein Tier, kein Mensch, sondern eine Zelle. Ich habe also ein Zellplasma, Mitochondrien, DNS, Ribosomen, ein endoplasmatisches Retikulum, einen Golgi-Apparat und eine Kernhülle. Der einzige Unterschied zu meinen Artgenossen ist, dass ich nicht natürlich entstanden bin. Ich wurde genetisch manipuliert.

Ich lebe nun bereits seit 3 Tagen 5 Stunden 34 Minuten und 2 Sekunden. Bis jetzt habe ich in meinem Leben nicht besonders viel erlebt, die meiste Zeit verbrachte ich in einem Reagenzglas. Jedoch kann ich mich nicht mehr an alles genau erinnern, wegen eines kleinen Filmrisses, aber so viel ich mitbekommen habe, werde ich als Nächstes in ein Tier eingesetzt.

Jetzt werde ich meine Reise antreten ... Eine Reise in einen neuen Organismus, und egal, was mich dort erwartet, ich werde mich dort auf die Suche machen. Auf die Suche nach etwas Neuem, Faszinierendem und Einzigartigem.

2 Stunden 13 Minuten 59 Sekunden später lebe ich bereits seit 3 Tagen 7 Stunden 48 Minuten und 1 Sekunde ... Ich befinde mich nun in einem neuen Organismus. Zumindest glaube ich das, denn hier ist alles dunkel. Das Letzte, was ich mitbekommen habe, war, dass ich in eine Eselin eingesetzt werden sollte. Wohin genau, ist mir nicht bewusst.

So befinde ich mich nun hier im Dunkeln, und keiner redet mit mir, keiner hört mich ... ODER? Mal sehen: »Hall-loooo? Haaaaaaaalllooooo ... Ist da jemand? Kann mich jemand hören?« Das kann doch nicht sein, dass ich hier alleine bin, oder? DAS KANN DOCH NICHT SEIN!

»Hallo? Wer spricht denn da?«, ganz leise ertönt eine Stimme. Vor mir, nein hinter mir, oder neben mir? Norden, Süden, Westen, Osten? Nordosten, Südosten, Südwesten, Nordwesten? Wo kommt denn bloß die Stimme her?

»Halloooo, ich bin R20S05R93 und wer bist du?« »Ich bin Elu die Eselin und werde für Forschungszwecke benutzt. Was tust du HIER? Beziehungsweise, was und wo bist du überhaupt?« Ich beantworte ihr diese Frage nur ungern, aber dann versuche ich trotzdem alles aufzuklären und sie zu beruhigen. »Hallo Elu. Ich bin eine manipulierte Zelle und wurde zu Forschungszwecken in dich eingesetzt. Wo und warum, genau kann ich dir nicht sagen, es ist nur ziemlich dunkel hier.«

Ich glaube, genau damit habe ich ihr erst recht Angst gemacht, denn nur ganz leise flüsternd antwortet sie: »Das heißt, du bist hier irgendwo in mir drinnen? Oh. Dann kannst du eigentlich nur in meiner Brust sein.« Klar, das war die Lösung des Rätsels, aber den genauen Sinn hatte ich immer noch nicht verstanden. Was tue ich hier in der Brust einer Eselin? Warum wurde ich hier eingesetzt? Wenn ich mal so genauer darüber nachdenke, möchte ich es vielleicht gar nicht so genau wissen ... Ich werde mich also überraschen lassen müssen.

4 Tage 10 Stunden und 4 Minuten später stelle ich mit Erschrecken fest, dass ich aufgegangen bin wie ein Hefezopf. Auch andere Zellen haben sich an mich geklammert. Meine Körpergröße hat sich verdoppelt und langsam ahne ich, was hier vor sich geht.

Elu und ich führen in den nächsten Tagen nette und freundschaftliche Gespräche, ich habe sie schon sehr in mein Herz geschlossen. Durch unsere Gespräche haben wir herausgefunden, wie ähnlich wir denken, wie sehr unsere Meinungen und Fragen beispielsweise in Bezug auf die Forschung an Tieren und lebenden Zellen übereinstimmen und wie gut wir uns im Allgemeinen verstehen. Ich bin stolz, endlich eine Freundin gefunden zu haben.

Viele Tage später, welche mir vorkommen wie Jahre, geht es Elu nicht mehr gut. Sie hat Knoten oder Verhärtungen in der Brust und deshalb auch starke Brustschmerzen. Ihr Immunsystem wird von Tag zu Tag schwächer. Tage vergehen. Unser letztes Gespräch findet am 10. Tag, 5 Stunden und 35 Minuten nach meiner Entstehung statt. Unser Gespräch ist einseitig und wir wechseln nur wenige Worte. Der letzte Satz meiner Freundin lautet: »R20S05R93, ich habe Krebs, die Zellen in meinem Körper breiten sich bereits seit mehreren Tagen aus und schwächen mein Immunsystem. Ich habe nicht mehr viel Zeit ...«

-⊗-

Nun wird mir einiges klar. Es wird mir bewusst, dass ich eine dieser Krebszellen bin. Es wird mir bewusst, dass ich mich vermehrt habe und als Krebszelle immer größer werde. Ich bin der Auslöser für Elus Leid. Ich bin schuld, dass Elu nicht mehr lange leben wird. Und ich weiß nun, warum und wo ich hier bin. Ich bin in die Brust meiner Freundin eingesetzt worden. Als geklonte Zelle. Als Krebszelle. Dann habe ich mich vermehrt und immer wieder verdoppelt. Elu wurde mit einem Medikament behandelt, von dem man annahm, es könnte gegen Krebszellen wie mich etwas ausrichten. Doch dies war nicht der Fall. Unwissend war ich gegen das Medikament resistent geworden und hatte den Kampf dagegen gewonnen, Elu hingegen hatte den Kampf gegen den Krebs verloren. Übrig geblieben war Elu, die bald sterben würde. Ich, die Krebszelle, die ihre Freundin verlieren würde und selbst daran schuld ist. Der Wirkstoff, der unwirksam gegen mich war. Und zuletzt die Forscher, die ein neues Medikament herstellen müssen und weitere tote Tiere in Kauf nehmen, um endlich einen Erfolg zu verzeichnen.

Elu ist jetzt tot und dies ist auch der Auslöser für eine Kurzschlusshandlung meinerseits. Ich will nicht noch mehr Schaden anrichten. Ich will sterben. Ich entscheide mich deshalb für einen gezielten Selbstmord, die sogenannte Apoptose, die mein Leben in ca. 45 weiteren Minuten beenden wird.

Ausgezeichnet wurden außerdem:

- ➤ Platz 1: Dimitri Vergos New Boston
- Platz 2:
 Katharina Griepenburg
 Vater und Tochter
- ► Platz 3: Sophie Lutz Freya
- ➤ Sonderpreis Originalität: Rebecca Rank Gedanken einer Zelle
- ➤ Sonderpreis

 Textgestaltung:

 Viola Kaspar

 Sonst nichts
- Sonderpreis Satire:
 Justine Kerriou
 Lautlose Schreie

Normalerweise schützt sich der Körper durch den »programmierten Zelltod« (Apoptose) davor, dass sich Zellen unkontrolliert vermehren. Krebszellen (im Bild) können diese Apoptose gezielt verhindern.







Einmal um die Welt

Oskar von Millers Reise nach Japan

Im Herbst 1929 reiste Oskar von Miller zum Weltingenieurkongress nach Tokio. Von seiner Reise gibt es keine schriftlichen Aufzeichnungen, mit Hilfe seiner Fotografien und anhand von Berichten anderer Teilnehmer konnten jedoch viele Aspekte zumindest in Teilen rekonstruiert werden. Von Johannes Geert-Hagmann

in gutes Foto ist eines, das man länger als eine Sekunde betrachtet, so lautet die knappe Formel eines berühmten Fotografen. Das Aufmacherfoto (links) zählt zu dieser Art von Bildern, denn es gibt dem Betrachter eine Reihe von Rätseln auf: Vier Personen blicken in die Kamera, im Hintergrund ein großer steinerner Torbogen und dicke Zedernstämme. Vor einer prächtigen Pagode zwei Herren im dunklen Anzug, eine Dame mit langärmeligem Kimono sowie eine weitere Dame in hellem Kleid mit modischem Hut im Stil der 1920er Jahre. Zumindest eine der abgebildeten Personen wird manchen Lesern sofort vertraut sein. Doch wie, wann, warum ist sie an den exotischen Ort gekommen? Und wo genau befindet sich dieser?

Die kurze Beschreibung auf der Rückseite der Fotografie aus dem Archiv des Deutschen Museums lässt an der Identität des Mannes im Zentrum keinen Zweifel. Sie zeigt den Gründer des Deutschen Museums, Oskar von Miller (1855-1934), mit seiner Tochter Lulu von Bomhard bei einem Besuch in Japan anlässlich der Weltkraft-Teilkonferenz. Das sind zunächst die einzigen Hinweise zur Japanreise von Millers im Jahr 1929, über die es leider keine schriftlichen Unterlagen im Archiv des Museums gibt. Doch die Stichworte reichen aus, um die Hintergründe der Konferenz und der Reise zu recherchieren.

Mit Blick auf die Beziehungen der Länder in der Gründungszeit des Völkerbunds waren die 1920er Jahre das »Zeitalter der internationalen Konferenzen«. Seit dem Ende des Ersten Weltkriegs wurde – vor allem von Amerika und Europa – eine beeindruckende Zahl von



Im städtischen Auditorium am Hibiya Park in Tokio fand 1929 der Weltingenieurkongress statt, zu dem auch Oskar von Miller anreiste.

Linke Seite: Oskar von Miller vor einem Tempel in Japan 1929.

internationalen Kongressen und Konferenzen mit wissenschaftlich-technischen Schwerpunkten ausgerichtet.

Neben wirtschaftspolitischen Interessen verbanden einige Ingenieure die Möglichkeit zum Austausch mit Kollegen aus anderen Ländern mit der Hoffnung, nach den Erfahrungen des Krieges nun zu einer friedlichen Entwicklung von Wirtschaft und Infrastruktur der Länder beizutragen. Seit Anfang der 1920er Jahre bemühten sich mehrere nationale Ingenieurverbände in den Vereinigten Staaten, einen internationalen Ingenieurverband zu gründen.







KONTAKTE DURCH KONFERENZEN. In

die Kette internationaler Konferenzen reihte sich auch die erwähnte Weltkraft-Teilkonferenz (World Power Conference, WPC) in Tokio ein, zu der Oskar von Miller im Herbst 1929 reiste.

Die Weltkraftkonferenz war 1924 in London von Ingenieuren, Unternehmern und Politikern als Vereinigung für den Austausch in Energiefragen, insbesondere der Elektrizitätsversorgung, gegründet worden. Für die Vertreter der deutschen Industrie bot die Teilnahme an den Konferenzen und Tagungen des Exekutivkomitees die Möglichkeit, die durch den Weltkrieg verlorenen Kontakte wiederzubeleben und internationale Anerkennung zu erreichen. Insofern war es eine politisch bedeutsame Auszeichnung, dass für die 2. Weltkraftkonferenz 1930 Berlin als Veranstaltungsort und Oskar von Miller zum Ehrenpräsidenten gewählt wurden.

Die Teilkonferenz in Tokio fand im Rahmen des dritten großen Weltingenieurkongresses (World Engineering Congress WEC) statt, der vom 29. Oktober bis zum 7. November 1929 ausgerichtet wurde. Etwa 3000 Delegierte aus 25 Ländern nahmen daran teil, darunter 600 aus Übersee. Die deutsche Delegation, unter Leitung des Generaldirektors der Siemens-Schuckert Werke Carl Köttgen, bestand aus 30 Teilnehmern, darunter auch der Göttinger Physiker und Professor für Strömungsmechanik Ludwig Prandtl und der Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), Conrad Matschoß.

Die Weltkraft-Teilkonferenz wurde im Japanisch-Kaiserlichen Parlament eröffnet. Auch Oskar von Miller (am Rednerpult) hielt eine Ansprache, von der es allerdings keine schriftlichen Aufzeichnungen gibt.

Literaturtipps

Wilhelm Füßl, Oskar von Miller. 1855–1934. Eine Biographie. München 2005

Hans-Joachim Braun, Internationale Zusammenarbeit in Energiefragen. Die Berliner Weltkraftkonferenz 1930. Kultur & Technik, 4/1980, Seite 40-43 Prandtl, der insgesamt sechs Monate lang Russland, Japan und die USA bereiste, verfasste eine detaillierte Beschreibung der Reise, er sandte über 70 Briefe an seine Familie nach Deutschland und machte viele Aufnahmen mit seiner Leica-Kamera. Zur Vorbereitung der Reise der deutschen Delegation erschien – gerade noch rechtzeitig – der *Technisch-Wirtschaftliche Auslandsführer, Japan*, der im Auftrag des VDI herausgegeben wurde.

Eine Reise von München nach dem in etwa 9000 Kilometer Luftlinie entfernten Tokio dauert heute gerade einmal einen halben Tag. Ganz anders sah dies noch 1929 aus: Für die deutschen Teilnehmer der Konferenz von 1929 standen drei Reisewege unterschiedlicher Dauer zur Auswahl. Der Weg über Moskau und Sibirien konnte in rund 14 Tagen zurückgelegt werden. Diesen schnellen und preisgünstigeren Weg nahmen zum Beispiel Ludwig Prandtl mit seinem Mitreisenden, dem Dresdner Professor für Maschinenbau Adolph Nägel.

Zwei weitere Varianten standen mit der Reise über Amerika in rund 31 oder auf dem Seeweg über Indien in rund 42 Tagen zur Auswahl. Noch sahen zu dieser Zeit alle Routen Kombinationen von Bahn- und Schiffsverkehr vor. Flugverkehr für Reisende nach Japan war zu dieser Zeit noch nicht möglich, obgleich sich die gefühlte Entfernung in der öffentlichen Wahrnehmung durch den Nonstop-Rekordflug des Luftschiffs LZ 127 »Graf Zeppelin« in rund vier Tagen von Friedrichshafen nach Tokio im Sommer 1929 deutlich verringert hatte.

erdbeben und börsencrash. Dem offiziellen Beginn der Konferenz ging ein viertägiges Besichtigungsprogramm in den Orten Nikkō, Hakone, Yokohama und Kamakura voraus, an dem auch Oskar von Miller teilnahm. Am Eingang des Nikkō Tōshō-gū Schreins, der heute zum UNESCO-Weltkulturerbe zählenden Grabstätte des Begründers des Tokugawa-Shōgunats, vor der 5-stöckigen Pagode entstand auch das Bild Oskar von Millers mit seiner Tochter Lulu, die ihrem Vater in seinen letzten Lebensjahren auf seinen Reisen als Begleitperson zur Seite stand. Neben dem kulturellen Programm

wurde für die ausländischen Teilnehmer eine Vielzahl an Besichtigungen japanischer Industriestätten angeboten. Dabei waren viele von Umfang und Geschwindigkeit der Wiederaufbauarbeiten nach den großen Zerstörungen des Kantō-Erdbebens von 1923 überrascht, das vor allem die Region um Tokio und Yokohama schwer getroffen hatte. Exkursionen im Anschluss an die Konferenz boten darüber hinaus einigen Teilnehmern die Möglichkeit der Besichtigung industrieller Anlagen in ent-

legenen Gebieten Japans sowie in den Kolonien, darunter Korea (Chōsen), Taiwan (For-

mosa) und die Mandschurei.

Der Weltingenieurkongress wurde am 29. Oktober 1929 vom Bruder des Kaisers Hirohito, Prinz Chichibu, im städtischen Auditorium eröffnet, einem damals eindrucksvollen modernen Neubau nahe dem Hibiya-Park. Oskar von Miller sprach als Vertreter für den europäischen Kontinent und »Altmeister der deutschen Technik« (Conrad Matschoß) die Grußworte zur Konferenzeröffnung in deutscher Sprache.

Die zehntägige Konferenz war eine wissenschaftliche Großveranstaltung – 800 Beiträge für 23 Fachsitzungen wurden eingereicht, davon 48 aus Deutschland. Für die Vorträge in der Weltkraft-Teilkonferenz wurde den Sprechern lediglich eine Redezeit von zehn Minuten eingeräumt. Schwierigkeiten in der Verständigung waren von Beginn der Konferenz an offenkundig, nur die englischen Vorträge wurden in die japanische Sprache übersetzt, allerdings nicht umgekehrt. Für viele Teilnehmer war dies die einzige praktische Einschränkung, alle Berichte äußern sich außerordentlich lobend über die nach ihrer Ansicht in allen Aspekten perfekte Organisation der Konferenz.

Besonders hervorgehoben wurde sowohl in den offiziellen als auch in den persönlichen Berichten von Teilnehmern die ausgesprochene Gastfreundlichkeit, die auch im Rahmen der vielen gesellschaftlichen Anlässe zum Vorschein trat. Ein englischer Teilnehmer soll ermittelt haben, dass im Zeitraum von acht Tagen insgesamt 91 Einladungen zu Empfängen und Festen ausgesprochen wurden. Ein Bild eines informellen Abendempfangs am Eröffnungstag der Konferenz im Maple Club,



Mitglieder des Vorstands der Weltkraft-Konferenz im Maple Club, einem vornehmen historischen Etablissement für formelle japanische Empfänge. Jeder Gast wird von einer Maiko oder Geisha bedient. Oskar von Miller sitzt im Schneidersitz in der linken hinteren Ecke.

der sich im heutigen Stadtteil Minato-ku befand, zeigt von Miller, Köttgen und Matschoß bei einem Abendessen im japanischen Stil, bei dem die Teilnehmer auch mit traditionellen Tänzen unterhalten wurden.

TREFFEN DER ELITE. Das Foto verdeutlicht auch einen weiteren Aspekt der Konferenz und der Gesellschaft zu jener Zeit: Mit wenigen Ausnahmen hatten Frauen keinen Zugang zum Kreis der an der Konferenz teilnehmenden internationalen wirtschaftlichen und technischen Elite. Unter den etwa 150 amerikanischen Delegierten war die Organisationspsychologin Lillian Gilbreth, später

150 JAHRE FREUNDSCHAFT DEUTSCHLAND – JAPAN 2011

In diesem Jahr wird von den deutschen und japanischen Auslandsvertretungen des 150-jährigen Jubiläums des Austausches zwischen Japan und Deutschland gedacht. Tatsächlich markiert der Abschluss des Vertrags zwischen Preußen und Japan am 24. Januar 1861 durch die Eulenburg-Mission den Beginn der Beziehungen zwischen dem damaligen japanischen Shögunat und Preußen, doch sicherten sich die preußischen Gesandten vor allem Handelsrechte in einem für die japanische Seite ungleichen Vertrag. Eine Vertragsgleichheit kam erst 1911 zustande, als die vorangegangenen Zolleinschränkungen für Japan aufgehoben wurden.

Die Beziehungen des Deutschen Museums mit Japan gehen zurück auf das erste Jahr nach der Gründung des Museums. 1904 ersuchte Oskar von Miller über Vermittlung des Auswärtigen Amts und des Gesandten des Deutschen Reichs in Tokio, Emmerich Graf von Arco-Valley, Stiftungen von Gegenständen der japanischen Wissenschaft und Technik zu erwerben, z.B. astronomische Instrumente, Modelle und Zeichnungen alter Bergwerke sowie Fabrikate aus der Textil-, Papier- und Tonindustrie. Die Bemühungen endeten wenig erfolgreich im Jahr 1907 mit der Stiftung einiger Fotografien und einer Druckschrift, was neben den politischen Ereignissen der Zeit wohl auch auf den zu allgemein gehaltenen Wortlaut des Gesuchs zurückzuführen war.





erste Professorin für Ingenieurwissenschaften an der Purdue University, die einzige amerikanische Teilnehmerin, so dass der Leiter des japanischen Nationalkomitees bei einer Abendansprache zur Verabschiedung der Teilnehmer die Begrüßungsformel »Excellencies, Mrs. Gilbreth and gentlemen« wählte.

Während die amerikanische Delegation der Eröffnung der Konferenz beiwohnte, spielten sich zeitgleich weitreichende und schwerwiegende Ereignisse in ihrer Heimat ab. Die Frage, wann die amerikanische Delegation die Nachricht von den amerikanischen Börsencrashs des »Black Thursday« (24. Oktober 1929) und »Black Tuesday« am Eröffnungstag der Konferenz erreicht hat, konnte nicht geklärt werden. In der Woche der Eröffnung der Konferenz in Tokio begann der Einbruch an der New Yorker Börse, der den Beginn der Großen Depression einläutete. In den Konferenzunterlagen in Gilbreths Nachlass, der an der Purdue University aufbewahrt wird, finden sich Ausschnitte englischsprachiger japanischer Zeitungen vom 6. und 11. November zu den Ereignissen.

Dem Beginn der Wirtschaftskrise in den Vereinigten Staaten folgte eine Stagnation der Industrie, und viele Ziele der Weltingenieurkonferenz, darunter die beabsichtigte Gründung eines Weltverbands, blieben unerreicht. Die auf der abschließenden Sitzung am 7. November 1929 gefasste Resolution des Weltingenieurkongresses, derzufolge die Delegierten der jeweiligen Länder in ihren HeimatverWährend der Konferenz wurde am 7. November 1929 die Auslandssektion des VDI in Japan gegründet. Das Bild in den VDI-Nachrichten von 1930 zeigt die Gründungsmitglieder, in der Mitte Oskar von Miller neben Carl Köttgen, dem Vorsitzenden der Konferenz. (Quelle: Bibliothek DM, VDI Nachrichten Nr. 4 22.01.1930)

Für die weite Rückreise von Japan nach Deutschland wählte Oskar von Miller die Route über Hawaii. Geschmückt mit Blumenkränzen genießen Vater und Tochter Lulu Vater die Fahrt auf einem Dampfschiff der Nippon Yusen Kaisha Line.



bänden die Absicht der Gründung eines Weltverbands prüfen sollten, blieb ohne Konsequenzen.

Die Vertreter der deutschen Delegation, Matschoß und Köttgen, zeigten sich mit dem Verlauf der Konferenz sehr zufrieden. So war es unter anderem gelungen, Erfahrungen für die Ausrichtung der Weltkraftkonferenz in Berlin 1930 zu sammeln und intensiv für eine Beteiligung an der Konferenz zu werben. Dem VDI gelang es zudem, im Rahmen der Konferenz am 7. November 1929, nach den Vertretungen in Argentinien und China eine dritte Auslandssektion in Tokio zu gründen. Zu dieser Zeit lebten etwa 1100 Deutsche in Japan, darunter eine Vielzahl von Ingenieuren. Deutschland zählte neben England zu den wichtigsten Handelspartnern, insbesondere durch die Einfuhr von Maschinen und Maschinenteilen sowie von Düngemitteln.

Auch für Oskar von Miller dürfte die Reise ein Erfolg gewesen sein. In mehreren Ansprachen konnte er über seine Arbeit als Pionier der für Japan besonders wichtigen Wasserkraftnutzung wie auch über den kürzlich eröffneten Neubau des Deutschen Museums berichten. Aufzeichnungen seiner Reden wurden unter anderem in japanischen Tageszeitungen mit Bildern aus dem Museum wiedergegeben.

Seinen Aufenthalt in Tokio nutzte von Miller zudem, um das Tokyo Science Museum, den Vorläufer des heutigen National Museum of Nature in Science im Stadtteil Ueno, zu besuchen. Seinen Eindruck schilderte er in einer Eintragung im Gästebuch vom 6. November 1929: »Sehr befriedigt von der Besichtigung des zwar kleinen, aber vorzüglich durchgeführten Museums, danke ich bestens für die gütige Führung, die mir immer in schönster Erinnerung bleiben wird.«

Auf die Kontakte, die von Miller in Japan schloss, folgten zahlreiche Besuche japanischer Delegationen und von Mitgliedern der kaiserlichen Familie zu Beginn der 1930er Jahre im Deutschen Museum in München.

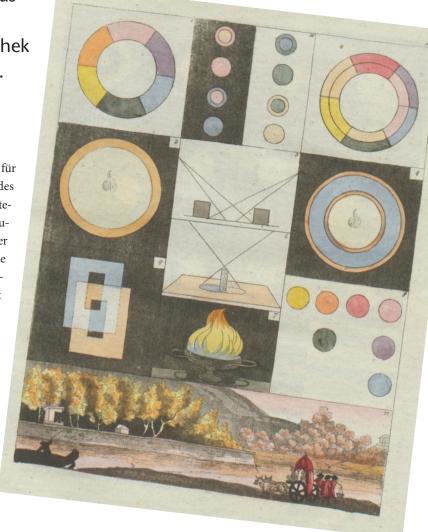
Sonderausstellung

Gauß und Goethe – Sammlung Helmut Fischer

In einer Sonderausstellung zeigt das Deutsche Museum ab 1. Juli 2011 wertvolle Exponate aus der Bibliothek eines leidenschaftlichen Sammlers.

Von Johannes Geert-Hagmann und Helmut Hilz

ie Übernahme kompletter Privatsammlungen war für wissenschaftliche Bibliotheken bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts der klassische Weg der Bestandserweiterung. Erst danach wurde der gezielte Einzelkauf zum bedeutendsten Standbein der Erwerbung. Doch immer wieder konnten und können Bibliotheken bis heute auch durch die Erwerbung einzelner, meist privater Sammlungen wachsen. Die Sammlung Helmut Fischer stellt in ihrer Qualität und in ihrem Umfang einen herausragenden Zugang dieser Art dar, der im Rahmen der Sonderausstellung »Gauß und Goethe« im Sommer dieses Jahres erstmals der Öffentlichkeit präsentiert wird. Dies ist Anlass, einen kurzen Blick auf die Erwerbung geschlossener Sammlungen in der Geschichte der Museumsbibliothek zu werfen und vor allem die Sammlung Helmut Fischer vorzustellen. Derartige große Stiftungen sind die Höhepunkte in der Sammlungsgeschichte unserer Bibliothek, deren Bestand wesentlich durch eine große Zahl vor allem kleinerer Stiftungen geprägt wird.



Farbtafel zu Goethes Farbenlehre – Goethe hielt diese selbst für sein bedeutendstes Werk.

BIBLIOPHILE LEIDENSCHAFT. Zwei für die Verkehrsgeschichte wichtige Büchersammlungen kamen bereits in den ersten Jahrzehnten nach der Gründung ins Museum: die Ballonhistorische Sammlung des Oberst Karl von Brug (1855–1923) im Jahr 1905 und die Eisenbahnsammlung des berühmten österreichischen Lokomotivkonstrukteurs Karl Gölsdorf (1861–1916) kurz nach dessen Tod. Wenige Jahre nach dem Ersten Weltkrieg folgte die Bibliothek des Chemikers und Pharmazeuten Johann Bartholomäus Trommsdorff (1770–1837), unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg dann die Privatbibliothek von Carl Graf von Klinckowstroem (1884–1969). Den bis heute umfangreichsten Stiftungszugang stellt die Bibliothek des Polytechnischen Vereins dar. Sie wurde nach der Vereinsgründung 1816 aufgebaut und war gegen Ende des 19. Jahrhunderts eine der größten technischen Bibliotheken Deutschlands. Nach Auflösung des Vereins 1938 kam ein bedeutender Teil ihres Bestandes kurz nach dem Zweiten Weltkrieg ins Deutsche Museum. Die nächste große Übernahme erfolgte erst Jahrzehnte später, im Jahr 2008, als wiederum die Bestände zu Chemie und Pharmazie bereichert werden konnten. Die Schenkung der historischen Bestände der Kekulé-Bibliothek, der wissenschaftlichen Bibliothek der Bayer AG in Leverkusen, stellt nach der Bibliothek des Polytechnischen Vereins den größten Zuwachs dar.





Der bibliophile Unternehmer Helmut Fischer 2011.

Literaturtipps

Dieter Lelgemann, *Gauß und die Messkunst.* Darmstadt 2011

Otto Krätz, Goethe und die Naturwissenschaften. München 1992

Dass die Stiftung einer Bibliothek sich recht unkonventionell anlassen kann, zeigt die Sammlung Helmut Fischer: Der Sammler, der bibliophile Unternehmer Helmut Fischer, kam im September 2008 mit dem Wunsch, über seine Bücher zur Mathematik und Physik zu sprechen, zu einem Besuch ins Deutsche Museum. Dass dieser Besucher im Besitz einer sehr wertvollen Bibliothek war und plante, diese dem Deutschen Museum zu stiften, war bei der ersten Terminvereinbarung in keiner Weise absehbar. Helmut Fischer sprach mit viel Begeisterung von der wissenschaftlichen Literatur der frühen Neuzeit, vor allem aber des 19. Jahrhunderts, und bemerkte dabei immer wieder am Rande, dass er dieses und jenes Werk auch in seiner Bibliothek habe. Damit wurde im Verlauf des Gesprächs immer offenbarer, dass es sich um eine bedeutende Sammlung naturwissenschaftlicher Werke, vor allem zur Physik, handeln müsse. Besuche im Schweizer Domizil des Stifters haben dies dann in überwältigender Weise bestätigt. Der große Wunsch Helmut Fischers und seiner Gattin war es, die Sammlung dauerhaft zu erhalten und gleichzeitig der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Das Deutsche Museum war der von ihnen gewünschte Hort, dem sie die Bibliothek anvertrauen konnten und wollten. Die Übereignung wurde im September 2009 vollzogen. Sie macht deutlich, wie existenziell wichtig das private Mäzenatentum für Bibliotheken und Museen ist: Ohne den Entschluss Helmut Fischers, seine Bibliothek dem Deutschen Museum zu stiften, wäre diese hochkarätige Sammlung weder der Forschung noch der Öffentlichkeit zugänglich geworden. Das Deutsche Museum hätte, wären Teile der Sammlung einmal auf dem Markt angeboten worden, diese nur schwer aus eigenen Mitteln erwerben können.

Es handelt sich bei der Sammlung um eine nicht nur aus bibliophilem Interesse und mit viel Geschmack zusammengetragene Bibliothek – Helmut Fischer ist ein Sammler, der sich intensiv mit den Inhalten der Werke auseinandersetzt und durch sie immer wieder Anregungen und neue Perspektiven für seine Arbeit und sein Leben gewinnt. Ohne die tiefe Kenntnis der modernen, aber auch klassischen Literatur zur Mathematik und Physik wären Auf- und Ausbau seines Unternehmens, der Helmut Fischer GmbH Institut für Elektronik und Messtechnik, nicht möglich gewesen. Die Firma mit Sitz im württembergischen Sindelfingen entwickelt Präzisionsinstrumente zur Schichtdickenmessung, Materialanalyse und Werkstoffprüfung. Sie ist auf diesem Gebiet weltweit führend. Zweigniederlassungen in der Schweiz, in Frankreich, Großbritannien, den USA, in China, Japan, Indien und Singapur unterstreichen ihre Stellung am Markt.

FAUST ALS SYMBOLFIGUR DES FORSCHERGEISTS. Die Bemühungen des Unternehmers Helmut Fischer waren vor allem darauf gerichtet, erstens Messverfahren bezüglich der Hardware zu optimieren und zweitens Strategien aufzuzeigen, die die Anwendung dieser Verfahren vereinfachen und zu nachvollziehbaren Messergebnissen führen. Ein wichtiges Beispiel einer solchen Innovation soll hier erwähnt sein: das Fertigungs-Diagnose-Diagramm (FDD), ein Softwaremodul zur Visualisierung statistischer Kenngrößen. Mit diesem Werkzeug werden das Messen und die Qualitätsoptimierung auch für Anwender ohne besondere statistische Kenntnisse möglich. Die applikationsspezifischen Messstrategien können unter Berücksichtigung firmeninterner Prüfpläne und allgemeiner Normen festgelegt werden. Für die Optimierung von Fertigungsprozessen sind damit nicht nur Messgeräte nach den verschiedenen Prinzipien entstanden, sondern auch große Anlagen für kontinuierliche Fertigungsprozesse, wie zum Beispiel für die Photovoltaik.

Entscheidend für den Lebensweg von Helmut Fischer war sein Physiklehrer Hans Schumann, der sein Interesse an dem Fach weckte. Schon in frühen Jahren hat sich der spätere Sammler auf dessen Anregung hin intensiv, vor allem auch experimentell mit diesem Fach beschäftigt. Gleichzeitig aber entfachte der Lehrer in ihm die Liebe zu Büchern und Literatur auch weit über die Physik hinaus. Fischer konnte 2006 kurz vor dessen Tod die Bibliothek seines früheren Mentors erwerben.

Die im Verlauf von fünf Jahrzehnten mit großer Umsicht aufgebaute Bibliothek zählt heute rund 5000 Bände und umspannt die naturwissenschaftliche Literatur vom 16. bis zum 20. Jahrhundert. Es ist Helmut Fischer gelungen, eine große Zahl herausragender, die Wissenschaftsgeschichte prägender Werke in qualitativ hochwertigen Originalausgaben zusammenzutragen. So





sind das 17. und 18. Jahrhundert unter anderem mit Büchern von Tycho Brahe, Johann Bernoulli und Isaac Newton vertreten. Darunter auch zwei frühe Ausgaben von Newtons *Principia mathematica*, dem für die Physik bis um 1900 grundlegenden Werk. Die Literatur zur Physik des 20. Jahrhunderts umfasst nur selten zu findende Veröffentlichungen von Max Planck, Albert Einstein und Niels Bohr.

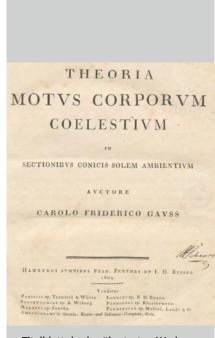
Der Schwerpunkt der Sammlung aber liegt auf dem 19. Jahrhundert: Neben den Großen ihres Fachs – Gauß, Weber, Faraday, Maxwell und Helmholtz – sind viele weitere bedeutende Naturwissenschaftler vertreten. Besonders hervorzuheben ist, dass Helmut Fischer 2001 einen Teil der Bibliothek von Ernst Mach erwerben konnte. Es ist ein glücklicher Zufall, dass damit im Deutschen Museum nun Nachlass und Bücher aus der Sammlung des 1916 in Vaterstetten bei München verstorbenen österreichischen Physikers wieder vereint sind. In hohem Maße beeindruckten und beeinflussten Fischer die Werke von Carl Friedrich Gauß, dessen Theorien bis heute für die Berechnung und Auswertung von Messergebnissen unverzichtbar sind.

Eine Besonderheit der Sammlung ist allerdings auch ihr reicher Bestand an Werken der deutschen Literatur. Dabei ragt die vielseitige und wertvolle Sammlung an Ausgaben von Goethes *Faust* besonders heraus. Mit diesem Werk beschäftigte sich eine Reihe von Künstlern intensiv und gestaltete dem jeweiligen Zeitstil entsprechend Ausgaben von herausragender Qualität.

Die von Eugène Delacroix (1828), Oscar Graf (1923) oder Max Slevogt (1927) gestalteten Ausgaben sind Meisterwerke der Buchkunst, die nur in geringer Auflagenzahl erschienen sind. Die von Delacroix illustrierte Ausgabe ist zugleich das erste von einem großen Künstler mit Originalgrafik illustrierte Werk. Es steht am Beginn der modernen Buchillustration, die zuerst von Édouard Manet, Henri de Toulouse-Lautrec, später dann von Pablo Picasso, André Derain, Marc Chagall, Max Ernst und anderen weiterentwickelt und zu neuen Höhepunkten geführt wurde. Die beiden aus dem 20. Jahrhundert stammenden Drucke sind Beispiele für die sogenannten Pressendrucke, die sich durch ihre hochwertige Gestaltung von anderen Büchern abheben wollten. Goethes *Faust* ist für den Sammler von tiefer symbolischer Ausdruckskraft für die naturwissenschaftlich-technische Suche im 19. Jahrhundert, deren wichtigste Vertreter sich in seiner Bibliothek so hervorragend widerspiegeln. Auch aus diesem Grund hat Helmut Fischer neben Werken aus Mathematik und Physik exquisite Ausgaben dieses Dramas zusammengetragen.

VOR DEM HANDELN STEHT DAS WISSEN. Die Sonderausstellung »Gauß und Goethe – Sammlung Helmut Fischer« zeigt im Foyer der Bibliothek des Deutschen Museums vom 1. Juli bis 18. September 2011 eine repräsentative Auswahl aus der Sammlung Helmut Fischer. Die Wahl der beiden Protagonisten für den Titel mag zunächst Rätsel aufgeben – schließlich glänzten die beiden bedeutenden Persönlichkeiten, die sich als Zeitgenossen aber ignorierten, auf ganz unterschiedlichen Fachgebieten. Doch eint die beiden ihr vielfältiger Blick auf die Welt und die Natur, beispielsweise durch die Beschäftigung mit der Optik, bei Goethe besonders intensiv durch seine Forschungen zur Farbenlehre, und den Anwendungen der Vermessung, zu der Gauß entscheidende Beiträge lieferte.

Gleichzeitig bilden Gauß und Goethe einen wissenschaftlichen und einen literarischen Schwerpunkt in der Sammlung Helmut Fischer. Sie stehen gemeinsam Pate für den Leitgedanken, den Helmut Fischer für seine Arbeit formuliert hat: Nicht nur »Tun«, sondern »Wissen wie«. Die Verfeinerung der Messkunst, von denen die Werke der Sammlung zeugen, ging einher mit der Entwicklung von geeigneten Verfahren und Instrumenten zur immer präziseren Beobachtung der Natur. Neben den zum Teil prächtig illustrierten Werken finden sich daher auch wissenschaftliche Instrumente aus dem Besitz des Deutschen Museums in der Ausstellung, darunter auch Objekte aus der mathematisch-physikalischen Sammlung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, die ebenfalls als geschlossene Stiftung dem Museum bei seiner Gründung übereignet wurde. Die Auswahl der Werke aus Mathematik, Physik und Astronomie umfasst den zeitlichen Rahmen von der Antike bis zum Ende des 19. Jahrhunderts.



Titelblatt des berühmtesten Werks des Mathematikers, Astronomen und Physikers Carl Friedrich Gauß (1777–1855).

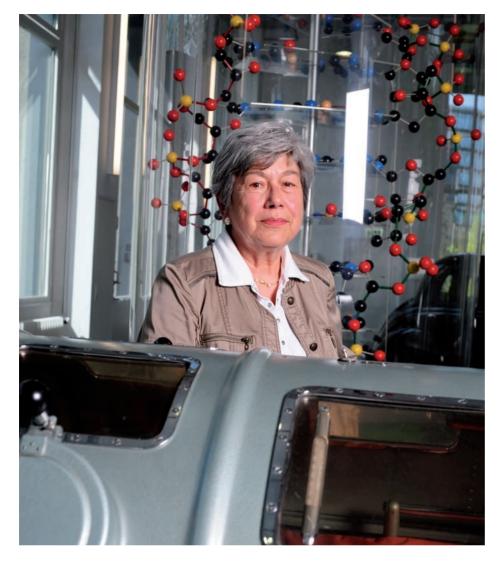
DR. HELMUT HILZ leitet die Bibliothek des Deutschen Museums.

DR. IOHANNES GEERT-HAGMANN

ist Kurator für Physik im Deutschen Museum.

Magazin KULTUR & TECHNIK 03/2011





Mit elf Jahren erkrankt

Kultur & Technik-Leserin

Marion Treiber an den

Folgen einer Pockenimpfung – ein Behandlungsfehler des Schularztes. Nur mit Hilfe der

»Eisernen Lunge«, dem
weltweit ersten Gerät
zur künstlichen Beatmung, gelingt es den
Ärzten, ihr Leben zu
retten. Von Andrea Bistrich

Wiedersehen mit einem eisernen Lebensretter

in wiederkehrendes dumpfes Dröhnen vibrierte durch meinen Körper. Mein Kopf lag auf einem harten Brett. Der Rest von mir war in einer Röhre aus Metall eingeschlossen. Unmittelbar vor meinem Gesicht war ein kleiner Spiegel angebracht, in dem ich mich sehen konnte. Mein Mund war verklebt, meine Lippen verkrustet, als hätte ich seit Tagen nichts mehr getrunken. An mehr erinnere ich mich nicht. Ich weiß nicht, wie ich hierhergekommen bin. Was war überhaupt passiert? Wie viele Tage habe ich wohl so dagelegen?«

Freiburg, 1951: Marion Treiber ist elf, als sie in der Schule gegen Pocken geimpft werden soll. Am Tag der Impfung gibt die Mutter ihr einen Brief für den Schularzt mit, in dem steht, dass sie als Baby aufgrund der Kriegswirren die erste Pockenimpfung nicht erhalten habe. Die ganze Klasse muss in kurzen Turnhosen antreten, und als Marion Treiber an der Reihe ist, klopft ihr der Schularzt auf die Oberschenkel und impft sie trotzdem.

Schon kurz nach der Impfung treten Lähmungserscheinungen auf; Arme und Beine lassen sich kaum noch bewegen. Als auch das Atmen immer schwerer fällt, befürchten die Ärzte einen baldigen Atemstillstand – ein Überleben ist nur noch mit einer mechanischen Atemhilfe möglich. Aber woher sollte diese so schnell genommen werden? Zu der Zeit gibt es in Deutschland nur zwei solcher Beatmungsmaschinen.

BEGINN DER APPARATEMEDIZIN. Der US-amerikanische Ingenieur Philip Drinker von der Medizinischen Fakultät der Harvard Universität in Boston hatte den 400-Kilogramm-Apparat aus Metall ursprünglich im



Auftrag der New Yorker Gas- und Elektrizitätsgesellschaft zur Behandlung von Patienten, die Opfer einer Gasvergiftung oder eines Stromschlags geworden waren, entwickelt. Noch als sich die Maschine im Versuchsstadium befand, wurde ein Mädchen mit schwerer Kinderlähmung eingeliefert, das zu ersticken drohte. Es war bereits ins Koma gefallen, als der behandelnde Arzt beschloss, Drinkers Maschine auszuprobieren. Schon nach nur wenigen Minuten kam das Mädchen wieder zu sich, wenig später soll es nach Eiscreme gefragt haben.

Wenngleich das Mädchen kurz darauf an einer Lungenentzündung starb, war der Erfolg des neuen medizinischen Apparats zur externen Beatmung dennoch offensichtlich. Philip Drinker meldete seine Erfindung zum Patent an und stellte sie im September 1929 der Öffentlichkeit vor. Während der verheerenden Polio-Epidemien, die bis zur Entwicklung des Impfstoffes 1955 in wiederkehrenden Abständen Amerika und Europa heimsuchten, war die »Eiserne Lunge«, so tauften Journalisten den damals neuen Apparat, für Tausende an Kinderlähmung Erkrankte die einzige Hoffnung.

Das Gerät funktioniert wie eine Druckkammer. Der Körper des Patienten wird bis zum Hals luftdicht in der Stahlröhre eingeschlossen. Im Innern erzeugt ein strombetriebener Motor in regelmäßigen Abständen wechselnd einen Über- und Unterdruck, wodurch sich die Lunge mit Luft vollsaugen und diese wieder ausstoßen kann.

ENGEL UND NONNEN. Ein solches Gerät steht 1950 in Frankfurt und ein anderes im Keller des Reichsbahn-Waisenhauses in Freiburg. Allerdings sind zu diesem Zeitpunkt beide belegt. Doch Marion Treiber hat Glück. Denn genau in dem Moment, als es für sie ganz dringend wird, verstirbt der Patient, der in der Eisernen Lunge in Freiburg liegt. Nun soll sie darin beatmet werden.

Sie kann sich nicht mehr daran erinnern, wie lange sie in dieser stählernen Röhre gelegen hat, vielleicht waren es ein Tag und eine Nacht, vielleicht auch länger. Die Ärzte bangen um ihr Leben, sind sich nicht sicher, ob sie es schaffen wird. Erst als Marion Treiber ihren



Kopf bewegt und die Augen öffnet, ruft die neben ihr wachende Ärztin erleichtert und wohl auch etwas erstaunt: »Sie lebt ja noch!«

Sie selbst glaubt sich schon im Himmel: Denn als sie in den kleinen Spiegel schaut, der unmittelbar vor ihrem Gesicht angebracht ist, sieht sie darin einen dicken weißen Engel mit großen Flügeln. Erst später erfährt sie, dass die Nonnen, die zu der Zeit das Reichsbahn-Waisenhaus führten, große Flügelhauben trugen, und dass also kein Engel, sondern eine dieser Nonnen mit weißer Flügelhaube in ihrem Zimmer gesessen hatte, um für sie zu beten.

Langer weg zur genesung. Als ihre Lunge wieder selbstständig atmen kann, wird sie in die Freiburger Kinderklinik verlegt. Doch dort ist ihr Leidensweg noch lange nicht zu Ende. Die Genesung schreitet nur langsam voran. »Ich hatte schlimme Schmerzen«, erinnert sich die heute 71-Jährige. »Meine kleine Puppe aus Bakelit habe ich völlig zerbissen vor Schmerzen, und meine Oberschenkel waren mit dicken, stachelartigen Punkten übersät. Die meiste Zeit über war ich nicht bei Bewusstsein.«

Später muss sie mühevoll lernen, ihre Muskeln wieder aufzubauen. »Ich konnte nicht einmal mehr auf ein am Boden liegendes Buch steigen.« Eine Reha gibt es damals noch nicht. In den Jahren danach leidet sie unter starken Konzentrationsstörungen. Im Alter von 14 Jahren wird sie aus der Schule genommen – Begründung: Der Rückstand aufgrund

In der Ausstellung »Geliebte Technik der 1950er Jahre« steht eine Eiserne Lunge. Marion Treiber verdankt der Beatmungsmaschine ihr Leben.

der Erkrankung sei zu groß. Trotz der schlimmen Erfahrung, die sie in ihrer Kindheit machen musste, ist Marion Treiber heute nicht verbittert. Auch nicht gegenüber dem Schularzt, der damals entgegen dem Brief ihrer Mutter entschied, dass sie die zweite Pockenimpfung bekommen sollte, und der dafür nie zur Rechenschaft gezogen worden ist. »Ich sehe es einfach so: Ich hatte wahnsinniges Glück, dass ich noch da bin«, sagt Marion Treiber.

Viele Jahre lang verdrängt sie die schwierige Zeit. Aber als Generaldirektor Wolfgang M. Heckl beim »Sonntagsstammtisch« im Bayerischen Fernsehen über eine aktuelle Sonderausstellung im Deutschen Museum »Geliebte Technik der 1950er Jahre« spricht und dabei auch die Eiserne Lunge erwähnt, kommen ihr die eigenen Erlebnisse mit der rettenden Maschine wieder in den Sinn.

Marion Treiber lebt heute in Erolzheim. Sie hat drei gesunde und inzwischen erwachsene Kinder und sechs Enkel. ■

Lesen Sie dazu auch das Interview mit Marion Treiber im Blog des Deutschen Museums unter

www.deutsches-museum.de/blog



-

Kaleidoskop

Technikmuseen Wien, Berlin, Mannheim



Neue Dauerausstellung in Berlin

MENSCH IN FAHRT

An elf Stationen zeigt das Deutsche Technikmuseum in Berlin eine neue Dauerausstellung rund um Mobilität. »Mensch in Fahrt« lautet das Motto der Schau, bei dem das Automobil eine zentrale Rolle spielt. Die Sammlung Straßenverkehr zählt zu den umfangreichsten Beständen des Deutschen Technikmuseums. Das Gros aller Exponate ruhte wegen fehlender Ausstellungsflächen über

zwei Jahrzehnte im museumseigenen Depot. Viele Objekte sind in der neuen Dauerausstellung erstmals zu sehen. Insgesamt präsentiert das Museum dreißig Großobjekte: vom Droschkenpferd über die Kutsche der Berliner Karosseriebaufirma Jos. Neuss bis zum elektrischen Hansa-Lloyd-Lastwagen. Massenautos ebenso wie rare Luxuswagen, nierenförmige Caravans oder legendäre Motorräder in allen Größen, Ausstattungen und Lackierun-

Menschen, die unterwegs sind, zeigt die Ausstellung im Deutschen Technikmuseum in Berlin.

gen finden Berücksichtigung. Viele Exponate hatten eine lange Reise hinter sich, bevor sie zur Sammlung des Deutschen Technikmuseums stießen, etwa der brasilianische Ochsenkarren mit zwei dazugehörigen ausgestopften Rindern. Er traf nach dreiwöchiger Seereise 1984 im Hamburger Freihafen ein. Das Exponat war einer der ersten Ankäufe des Museums überhaupt. Der einachsige Karren mit seinen Scheibenrädern stammt aus dem 19. Jahrhundert. Er wurde für den Transport von Zuckerrohr verwendet und tat schon vor dem Siegeszug des Automobils seinen Dienst.

In digitalen Bilderalben, mit Hörstationen und Kleinobjekten wird die Geschichte des von tierischer Kraft bestimmten Transportwesens bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts erzählt

Deutsches Technikmuseum

Trebbiner Straße 9

10963 Berlin-Kreuzberg

Tel. 030/90 254-0, www.sdtb.de

Ab Herbst 2011: Sonderausstellung in Wien

MENSCH AM ARBEITSPLATZ

Ab Herbst 2011 zeigt das Technikmuseum Wien eine Ausstellung rund um den Arbeitsplatz. Das Museum nähert sich dem Thema gesellschaftlich-kulturhistorisch und spielerisch-interaktiv. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt: Wie verändert der Mensch den Arbeitsplatz? Wie beeinflusst der Arbeitsplatz den Menschen? Beleuchtet werden die historischen Entwicklungen, technischen Veränderungen, sozialen Wechselwirkungen, räumlichen Möglichkeiten und Grenzen sowie neuen Entwicklungen und Perspektiven von Arbeitsplätzen. Was kennzeichnet einen Arbeitsplatz früher und heute? Wie haben sich Arbeitsplätze mit der Industrialisierung verändert? Welche technischen Handwerkzeuge und maschinellen Hilfsmittel kamen und kommen zum Einsatz? Welchen geistigen und körperlichen Einsatz leistete und leistet der Mensch an seinem Arbeitsplatz? Welche Rolle spielen Hierarchien im Arbeitsumfeld? Kann Arbeit Leidenschaft und gleichzeitig Pflicht sein? Weitere Themen sind die internationale Vernetzung, Arbeitsmigration und globale Arbeitsbedingungen. In einem ergänzenden Ausstellungsteil wird der Arbeitsplatz interaktiv »bespielbar«. Familien und Kinder können hier zu Mitspielern auf einem überdimensionalen Spielfeld werden.

Technisches Museum Wien, Mariahilfer Str. 212, A-1140 Wien

Tel. 00 43/1/8 99 98-0, www.tmw.at





MACH MIT!

Das Technoseum in Mannheim eröffnet den dritten und letzten Ausstellungsbereich der »Elementa«.



Unterstützt von einem Technoscout plant der Besucher sein Wunschstromnetz.

Seit ihrer Eröffnung im Jahr 2004 hat sich die Mitmachausstellung »Elementa« des Technoseum zu einem wahren Besuchermagneten entwickelt. Seit dem 19. Mai 2011 ist der dritte Abschnitt der Ausstellung für die Besucherinnen und Besucher geöffnet: Die »Elementa 3« rückt auf 700 Quadratmetern und mit rund 30 Experimentierstationen Wissenschaften in den Mittelpunkt, die heute aktuell sind und das 21. Jahrhundert prägen werden. Vom Fußboden über die Experimente bis hin zu den Fensterfolien und Tapeten: ganz in Grün ist die »Elementa 3« gehalten – ein Hinweis auf die wichtige Rolle, die Natur und Umwelt bei den Innovationen des 21. Jahrhunderts spielen. Die »Elementa 3« ist ein Forum für die Zukunftstechnologien der heutigen Zeit und ein Ort, an dem Fragen rund um moderne Technik diskutiert werden können. Experimentierstationen beschäftigen sich mit Materialwissenschaften, dem menschlichen Körper, Regelungstechnik, virtueller

Realität, Robotik sowie Energie- und Umwelttechnik. Besucherinnen und Besucher können zum Beispiel ein Formgedächtnismetall verbiegen - um anschließend zu beobachten, wie es bei Wärmeeinwirkung wieder dieselbe Form annimmt wie zuvor. An anderen Experimentierstationen können Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewichtssinn getestet werden, man kann die Intensität der eigenen Hirnströme messen oder an einer sogenannten Smart-Grid-Station unterschiedliche Szenarien für die Stromversorgung der Zukunft entwerfen. »Wir zeigen Hochtechnologie, aber immer im Zusammenhang mit konkreten und vor allem alltäglichen Anwendungen«, erklärt Projektleiter Dr. Gerhard Zweckbronner, »So möchten wir den Besuchern technische Innovationen nahebringen und zeigen, wie stark sie das Leben jedes Einzelnen bereits beeinflussen.« Nicht zuletzt soll dem Besucher in der »Elementa 3« eines klar werden: dass Zukunft nicht einfach geschieht, sondern tagtäglich gemacht wird. Und dass der Mensch selbst, ob bewusst oder unbewusst, immer der Akteur ist und es an jedem Einzelnen liegt, in seinem Alltag die Weichen für morgen zu stellen.

Die »Elementa 3« bildet den Abschluss in der Reihe von Mitmachausstellungen im Technoseum, die sich jeweils mit Innovationen aus einer bestimmten Epoche beschäftigen: Während die »Elementa 1« Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik um 1800 veranschaulicht, werden in der »Elementa 2« Experimente aus der Zeit der Hochindustrialisierung um 1900 thematisiert. Wie ihre beiden älteren Schwestern ist auch die »Elementa 3« in die Dauerausstellung zur Industrialisierungsgeschichte integriert und in den chronologischen Rundgang durch das Museum eingebettet. »Dies ist ein Merkmal, mit dem sich das Technoseum von anderen Technikmuseen sowie Science-Centern unterscheidet«, so Museumsdirektor Prof. Dr. Hartwig Lüdtke.

Technomuseum

Museumsstraße 1, 68165 Mannheim www.technoseum.de









Carl Benz und seine fünf Kinder auf und um seinen Velo genannten Kleinwagen. Vom Velo(ziped) und dessen komfortablerer Ausführung Comfortable wurden zwischen 1894 und 1902 etwa 1200 Exemplare gebaut, womit Benz bis 1900 zum größten Autohersteller der Welt aufstieg.

auch in den USA. Dort beschleunigte der erste in Großserie hergestellte Benzinwagen, der Oldsmobile Curved Dash, den Niedergang der beiden anderen Systeme. Fortan beherrschte der Benzinmotor trotz seiner offenkundigen Schwächen das Verkehrswesen auch in der Neuen Welt.

EIN BLICK ZURÜCK AUF DAS GEBURTSTAGSKIND VON 1886. Als eifriger Radfahrer, dem es mit seinem Michaux-Velociped nur mit Mühen gelang, »auf Mannheims holperigem Pflaster das Gleichgewicht zu halten« (1), war es Benz klar geworden, dass die Muskelkraft durch Maschinenkraft ersetzt und ein mechanisch angetriebenes Fahrzeug mindestens drei Räder haben müsse. So wird sein Plan, in der Kombination eines Motors mit einem Vordersteuer-Dreirad einen Motorwagen zu bauen, Gestalt angenommen haben. Als Basis für seinen Wagenmotor wählte Benz einen leichten Einzylinder-Stationärmotor nach einer Konstruktion von Alexis de Bisshop, der in Deutschland von einigen Maschinenfabriken in Lizenz gebaut wurde. »Monate vergingen, ehe der Wagen fahrbereit im Hofe stand ... Die ersten Versuche gingen ... gegen die Hofmauern, wobei mancher Teil verbogen oder zerbrochen wurde ... Nach einigen Wochen der Fahrversuche ... hatte ich doch recht gute Resultate erzielt ... und es gelang mir jetzt schon öfters, ohne Benutzung von Pferden oder Kühen für die Rückfahrt, bei einem Streik des Wagens seiner Mucken Herr zu werden ... Es glaubte in damaliger Zeit niemand, dass es jemals einem Menschen einfallen werde, statt des vornehmen Pferdefuhrwerks solch ein unzuverlässiges, armseliges, puffendes und ratterndes eisernes Fahrzeug zu benützen. (...) Der erste Wagen ... wurde nicht verkauft; mit mancherlei Verbesserungen und Änderungen versehen, befindet er sich jetzt im Deutschen Museum in München«. (2)

Die weitere Entwicklung des Benz sowie des Automobils mit Verbrennungsmotor im aAlgemeinen ist hinlänglich bekannt und soll hier nicht wiederholt werden. Interessanter scheint mir der Blick auf Erfindungen und Produktionsprozesse zu sein, die ursprünglich der Herstellung

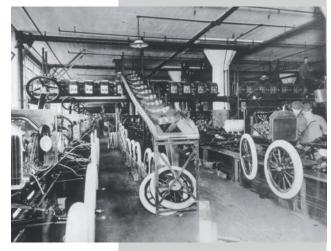
Der 1845 von Robert William Thomson zum Patent angemeldete elastische, luftgefüllte Gürtel aus gummiertem Gewebe und Leder fand nur bei einigen wenigen pferdegezogenen Ambulanzen in England Gnade - zu pannengierig war der Vorläufer des Luftreifens, um sich im Kutschwagenbau durchsetzen zu können. Den Durchbruch schaffte erst der von John Boyd Dunlop 1888 wiedererfundene Reifen mit luftdichter Gummi-Innenlage, entwickelt eigentlich für das Fahrrad und dort auch zur Alltagstauglichkeit gereift. Vom Fahrrad stammten auch Stahlrohrrahmen, Stahlspeichenräder, Zahnstangenund Gabellenkungen, Kugellager, Antriebsketten und geseulerte Sitzbänke für die ersten Motorwagen, siehe Benz 1886. Dieser und andere Motorwagen wiesen ein Kegelrad-Ausgleichgetriebe (Differenzial) auf, erfunden von Onésiphore Pecqueur 1828 für Dampfwagen, ferner Riemengetriebe aus dem allgemeinen Maschinenbau und Vollgummireifen, patentiert 1867 für pferdegezogene Wagen.

Ebenfalls für Kutschwagen hatte der Münchner Hofwagenbauer Georg Lankensperger eine Achsschenkellenkung konstruiert, für die er 1816 ein bayerisches Privileg, 1818 über seinen Gewährsmann Rudolph Ackermann in London ein englisches Patent erhielt (Ackermann-Steering). Die Achsschenkellenkung konnte sich gegenüber der Drehschenkellenkung bei pferdegezogenen Wagen ebenso wenig durchsetzen wie die von Hugo Mayer 1895 erfundene hydraulische Bremse, die in amerikanisierter Ausführung ein gutes Vierteljahrhundert später im Autobau auftauchte: 1921 bei Duesenberg, 1924 bei Chrysler und 1926 bei Adler. Noch später, nämlich erst 1935, erschien die erste

Serien-Autokarosserie (Opel Olympia) in selbsttragender Bauweise, wie sie bei Kutschwagen schon lange bekannt war: Mit den von Obadiah Elliott 1805 patentierten Längsblattfedern konnten die Wagenbauer den Kasten direkt mit den Achsen koppeln. Die Federn dienten nicht nur der Abfederung, sondern nahmen zugleich Zug-, Brems- und Seitenkräfte auf. Somit konnten die seitlichen Schweller oder der zentrale Langbaum entfallen. Vorteile waren geringeres Gewicht, reduzierte Herstellungskosten, bessere Straßenlage durch niedrigeren Schwerpunkt, geringere Höhe und ergo bequemerer Einstieg - wie später beim Auto.

ELEKTRISCHES LICHT AM SCHLITTEN DES KÖNIGS. Die elektrische Fahrzeug-Beleuchtung sahen die Zeitgenossen zunächst nicht an (Elektro-)Autos sondern an einem Schlitten - wenn sie ihn denn zu sehen bekamen. Denn der die Einsamkeit liebende Ludwig II., einerseits romantisch veranlagt, andererseits der Technik zugetan, elektrifizierte nicht nur seine Schlösser, sondern auch einen Gala-Schlitten. Mit dem ließ er sich nächtens per Viererzug durch das Ammergebirge ziehen. Batteriegespeiste Glühlampen in zwei großen Seitenlaternen und in einem Zentralscheinwerfer in einer von Putten hoch oben gehaltenen Krone leuchteten ihm und dem kleinen Tross ab 1879 (oder 1885) den verschneiten Weg.

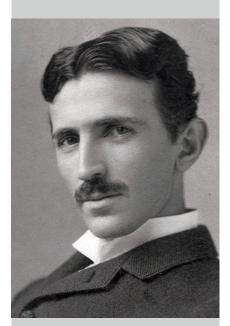
Kardangelenk, CVT-Getriebe, Bootsheck, Aerodynamik, Gummifederung - die Aufzählung der von außen kommenden Anregungen ließe sich seitenlang fortführen. Sie wäre unvollständig ohne die von den USA ausgehende Rationalisierung der Produktionsprozesse. Dort zwang der Arbeitskräftemangel schon früh zur Mechanisierung und Automatisierung der Arbeitsabläufe. Voraussetzung für die Austauschbarkeit von Teilen und für eine Massenfertigung sind neben einem aufnahmefähigen Markt Normung, passgenaue Herstellung, Präzisionswerkzeugmaschinen und -messinstrumente sowie Lagerbevorratung – Errungenschaften, die die amerikanischen Gewehrhersteller ab Beginn des 19. Jahrhunderts auszeichneten. Es folgte der Austauschbau von





Der weltweite Siegeszug des Automobils wurde auch durch Erfindungen und Verbesserungen bei der Produktion gefördert. Die Bilder zeigen Fließbandanlagen der Ford-Werke Highland Park. Oben die Fahrwerkmontage, unten die Montage der Karosserie





Der Physiker und Elektrotechniker Nikola Tesla (1856–1943) entwickelte schon um 1930 ein Verfahren, um elektromagnetische Wellen in elektrische Energie umzuwandeln.

Literatur

Carl Benz, Lebensfahrt eines deutschen Erfinders. Die Erfindung des Automobils. Erinnerungen eines Achtzigjährigen 1844-1924. Leipzig 1925, S. 37

P. Teickner, Carl Benz. Sein Lebensgang und die Erfindung des Motorwagens, von ihm selbst erzählt. In: Allgemeine Automobil-Zeitung, Berlin, 3. Januar 1913 (Heft 1) S. 13-24

Heinrich Jebens, Streng vertrauliche Aktennotiz über den Besuch bei Nikola Tesla in New York und Buffalo. 9.12.1930. In: Klaus Jebens: Die Urkraft aus dem Universum. Zürich 2006, S. 24

DIPL.-ING. ERIK ECKERMANN ist Journalist und Automobilhistoriker.

Uhren und Revolvern, von Nähmaschinen und Dampfmaschinen und, Ende der 1890er Jahre, von Fahrrädern.

Um diese Zeit begann auch die Zerlegung des Arbeitsablaufs in Arbeitstakte. Hier sind vor allem Frederick Winslow Taylor (1856–1915), der eine wissenschaftlich-rationale Betriebsführung entwickelte, und Henry Ford (1863–1947) zu nennen, der 1913 das Fließband in der Autoindustrie einführte. Vorbild waren die Schlachthäuser in Chicago, in denen ab Ende der 1860er Jahre an Schwebebahnen hängende Schweine und Rinder zerlegt wurden, gefolgt von der Konservenindustrie in den 1880er und von Gießereien in den 1890er Jahren.

Während der vergangenen 125 Jahre haben konkurrenzlos billige, energiereiche Mineralölprodukte, zunehmende Kaufkraft und laufende Produktverbesserungen die Autowirtschaften in den einzelnen Ländern zu Schlüsselindustrien wachsen lassen. Agrar- und Wüstenstaaten konnten zu Industrie- und Dienstleistungsnationen aufsteigen. Durch Bevölkerungsexplosion, Umweltschäden und Endlichkeit der Rohstoffe steht jedoch die Autoindustrie heute vor einen Strukturwandel. Wie könnte Mobilität in den kommenden 125 Jahren aussehen?

Mit dem Verzicht auf Erdöl und Erdgas haben Otto-, Diesel- und Wankelmotor ihre Schuldigkeit getan. Bleibt die Sonnenenergie, die sich mit Hilfe von Solarpaneelen in elektrische Energie umwandeln lässt, um in dieser Form als Fahrzeugantrieb genutzt zu werden. Der elektrische Antrieb ist geräusch-, geruch-, emissions-, vibrations- und potenziell getriebelos. Der Wirkungsgrad von etwa 80 Prozent wird von keiner Wärmekraftmaschine erreicht. Einfach ideal – wenn dem nicht die geringe Energiedichte der Akkumulatoren entgegenstände. Sie schlägt sich in einem zu kleinen Aktionsradius nieder, den man mit Hybrid- oder Brennstoffzellenantrieben zu vergrößern versucht. Beide Reichweitenverlängerer sind technische Krücken und werden wohl bald wieder verschwinden.

BATTERIE AUFLADEN BEIM PARKEN. Die seit 1898 bekannten Ladestationen, die einen Austausch des Batteriepacks in Minutenschnelle erlauben, wären eine Übergangslösung, bis eine induktive Energieübertragung an Ampeln, in Parkbuchten oder gleich im Straßenoberbau eingeführt ist. Das berührungsfreie elektromagnetische Antriebssystem ist von mobilen Arbeits- und Montageplattformen in Fabriken, von der Magnetschwebebahn und neuerdings auch von Straßenbahnen bekannt. Die mangelhafte Reichweite der Akkus wäre dann kein Thema mehr.

All diese Entwicklungen liegen in einiger Zukunft. Noch weiter entfernt erscheint die Nutzung der kosmischen Strahlung. Denn Radiowellenstrahlung erfüllt das gesamte Weltall und stellt damit ein unerschöpfliches und dabei sauberes und kostenloses Energiereservoir dar. Zukunftsfantastereien? Da lohnt ein Blick in die Geschichte.

Ende 1930 lud Nikola Tesla (1856–1943), kroatisch-amerikanischer Physiker, Heinrich Jebens, Direktor des Deutschen Erfinderhauses in Hamburg, zu einer Autofahrt der besonderen Art ein. Tesla hatte Benzinmotor, Tank und Auspuffanlage aus einem Pierce-Arrow ausbauen und einen kollektorlosen Wechselstrommotor einbauen lassen. Diesen verdrahtete Tesla mit einem Konverter, der im Beisein von Jebens auf der Beifahrerseite montiert und an eine Antenne angeschlossen wurde. »Das Auto fuhr wie mit unsichtbarer Kraft« ⁽³⁾ von Buffalo zu den Niagarafällen und zurück. Über den Konverter, der die elektromagnetischen Wellen in elektrische Energie umwandelte, wollte sich Tesla aus Furcht vor den Ölkonzernen nicht äußern. Als Tesla 1943 starb, nahm er seine Geheimnisse mit ins Grab. Dort liegen sie noch heute – oder im Archiv der Westinghouse Corporation, die 1888 Teslas Wechselstrom-Patente für viel Geld erworben hatte.

Nicht in der mit 130 Jahren antiquierten Technik des Elektroautos liegt die eigentliche Herausforderung für die deutsche Forschung und Industrie, sondern in der Substitution teurer und endlicher Rohstoffe, in der berührungslosen Aufladung mittels Induktionsschleifen in der Fahrbahn und im Ersatz der Akkumulatoren durch andere Energiezuführung, wie von Tesla vorgedacht. Weitere 125 Jahre Zeit für die Umstellung auf umweltfreundliche Technologien haben wir nicht mehr. ■





Die irreale Unterwelt des Marketings

Kleines Plädoyer, Verkaufskunst und Ingenieurkunst nicht in einen Topf zu werfen

Es ist Zeit, liebgewonnene Feindbilder über Bord zu werfen. Nicht die Ingenieure sind schuld daran, wenn Verbraucher nicht die Produkte bekommen, die sie wollen. Allein die Einkäufer und Marketingexperten bestimmen, welche Waren angeboten werden. Von Hans-Erhard Lessing

echnik ist die Anstrengung, Anstrengung zu vermeiden« lautet eine der zahlreichen Technikdefinitionen und hebt damit auf den Prothesencharakter technischer Hilfsmittel ab. Aber was meint Technik nun wirklich?

Offensichtlich versteht unter Technik jeder etwas anderes: der eine die Industrie, der andere die Produktion, und ein Dritter diese ganze fremde Ecke, die so gar nichts mit Kultur oder Sport zu tun hat - Schlagwort für ein notwendiges Übel eben. Und da ist nicht bloß Gedankenlosigkeit im Spiel, sondern auch ein gerüttelt Maß an Vernebelungstaktik. Wenn man das Unbehagen an technischen Waren den Ingenieuren in die Schuhe schieben kann, können die Wirtschaftler ihr Image als strah-

Literatur:

Robert M. Pirsig, Zen und die Kunst, ein Motorrad zu warten – ein Versuch über Werte. Frankfurt a. M. 2010

lende Arbeitsplatzbeschaffer besser pflegen und davon ablenken, dass weder der Käufer noch der Ingenieur oder Designer die Technik bestimmt, sondern einzig und allein der Einkäufer! Unsichtbare Marktmechanismen machen viele Produktideen zur Farce. Zwei Beispiele aus dem alltäglichen Irrsinn mögen dies illustrieren.

BRAUNWARE UND BEDIENUNGSANLEI-

TUNG. »Die Montage japanischer Fahrräder erfordert großen Seelenfrieden«, so begann eine japanische Montageanleitung und so begann auch der Kultautor Robert M. Pirsig das zentrale Kapitel seiner Populärphilosophie Zen und die Kunst, ein Motorrad zu







Möchte man so wirklich zum Rendezvous anradeln?

warten, die in den 1970er Jahren zum Weltbestseller wurde. Pirsig war selbst technischer Redakteur gewesen, also auch Verfasser von Bedienungsanleitungen, und hatte das Zitat nicht nur wegen des unfreiwilligen Seitenhiebs auf die damalige Qualität japanischer Produkte der Nachwelt aufbewahrt.

Pirsig schreibt, dass der Prüfstein für eine Maschine immer die Zufriedenheit sei, die sie einem verschaffe – einen anderen Test gebe es nicht. Den Ärger über eine Anleitung zum Zusammenbau eines Gartengrills analysiert er dahingehend, dass die Verfasser uns glauben machen wollen, es gebe nur eine einzige Art und Weise, den Grill zu montieren – nämlich ihre! Tatsächlich aber könne man den Grill auf hunderterlei Weisen zusammenbauen – die sture Befolgung der Vorschriften anderer erhöhe nur die Fehlerquote!

Die beste Bedienungsanleitung ist eine, die man gar nicht zur Hand nehmen muss, da sie auf dem Gerät selbst aufgedruckt ist. Das Bodenpersonal von Flughäfen genießt dieses Privileg: Vom Tankstutzen bis zu nicht betretbaren Flächen sind die Flugzeuge säuberlich auf Englisch beschriftet. Und warum geht das nicht bei meinem Fernsehrekorder? Mit der Antwort auf diese Frage betreten wir die irreale Unterwelt des Marketings: »Weil sonst die Kunden das Gerät nicht kaufen«, sagt der Herr, der Betriebswirtschaft und Marketing

»Technik ist die Anstrengung, Anstrengung zu vermeiden.« studiert hat. Aber sofort würde ich das kaufen! »Sie schon«, sagt der Herr milde, »doch Sie sind nur Verbraucher; unsere Kunden aber sind die Herren Einkäufer.«

Wieder einmal bewahrheitet sich der Spruch: Wer zahlt, schafft an. Weil das Gerät mittels makelloser Ästhetik Besitzwunsch erzeugen soll, muss es der Designer mit einer entsprechenden Oberfläche veredeln. Der Designer ist Feind der Beschriftung, weil der Marketingchef ihn genau dafür nicht honorieren würde. Diesen wiederum bedenken die Einkäufer nur so mit Aufträgen, weil sie hoffen, dass der Käufer darauf abfährt – ungeachtet des Verlusts an Bedienbarkeit.

Das ist auch der Mechanismus des Wahnsinns namens Featuritis. Die Ein- und Wiederverkäufer brauchen vor allem in den Elektronikgroßmärkten möglichst viele aufzählbare Merkmale, damit der Käufer den Preis durch diese teilen und dann befriedigt ein Gerät mit dem niedrigsten Preis pro Feature abschleppen kann. Die Bedienbarkeit beweist sich erst nach dem Auspacken zu Hause, wenn das Gerät schon gekauft ist. Da die Hersteller vom Kaufverhalten der Einkäufer abhängen, die als Erste das Geld für die Ware hinlegen, obsiegt allemal deren Wunsch nach vielen Features über den Benutzerwunsch nach einfacher Bedienung.

Wenn man aber ein Gerät nicht nach Vor-





schrift, sondern nach gesundem Menschenverstand bedienen oder zusammenbauen soll, braucht man eine Vorstellung davon, wie es funktioniert. Eine solche Metapher liefert zum Beispiel die Schreibtisch-Anmutung auf dem Bildschirm des Laptops, wo die virtuellen Akten wie im Büro hin- und hergeschoben werden. Gute Metaphern scheitern aber oft am Vorgesetzten oder Auftraggeber des technischen Redakteurs, unserem alten Bekannten, dem Marketingchef. Wie findet man eine Metapher dafür, dass das Autoradio die sechs stärksten Sender aus dem Äther fischt und dabei unterwegs immer wieder andere auf die sechs Drucktasten legt? So etwas ist eigentlich nur mit einem Comic zu vermitteln. »Unmöglich, Comics sind für unsere Firma unseriös.« Für Störfälle bei Geräten braucht man einen umfangreichen Trouble-Shooting-Teil, um die häufigsten Fehlerquellen beheben zu können. »Unsinn, unsere Geräte funktionieren immer.«

FAHRRAD UND KETTENKASTEN. Man frage einmal im Fahrradgroßmarkt nach einem besonders leichten Fahrrad mit einem rundum geschlossenem Kettenkasten. Immerhin ist die Kette ölig und versaut nicht nur Rock oder Hose, sondern reichert sich auch mit Sand als Schmirgel an, was ihre Leichtgängigkeit alsbald vermindert. Es wäre also

»Der Kunde sind wir – du bist bloß der Verbraucher.«

PROF. DR. HANS-ERHARD LESSING

war als Physiker viele Jahre in der Lasergrundlagenforschung tätig, bevor er sich der Technikgeschichte zuwandte. Ab 1985 wirkte er als Hauptkonservator am Technoseum in Mannheim und am ZKM in Karlsruhe.

bloß Stand der Technik, wenn die Kette verkapselt liefe. Aber da sollte man die Händler hören: »Sowas will der Kunde net!« Einwände, man habe doch soeben danach gefragt, werden mit vielen lahmen Ausflüchten abgewehrt. Deren innerer Monolog könnte sich etwa so anhören: »Der Kunde sind wir - du bist bloß der Verbraucher! Nimm das rote Mountainbike mit seiner sportlichen Optik, zahle und sei zufrieden. Unsere Einkäufer haben dieses Modell in großer Stückzahl auf der Messe geordert, und es soll jetzt zügig abverkauft werden. Außerdem muss bei der nächsten Reparatur alles fix gehen - da wäre ein Rundumkettenschutz ein zeitraubendes Ärgernis.«

Weil also die Händlerseite keine Lust hat, bei Reparaturen den sinnvollen Schutzkasten abzubauen, geht auf der Messe der Daumen bei solchen Fahrradmodellen reflexartig nach unten, und die Hersteller müssen sich danach richten. Als Ausrede muss der Radrennsport herhalten, dessen Maximen auch für die Stadtfahrt zum Einkaufen gelten sollen.

Aber es gibt doch sicher Marktforschung der Hersteller? Nein, nur beim Auto! Fahrradhersteller lassen bei den Händlern nachforschen, heißt es, nicht bei den Benutzern.

-

Freundes- und Förderkreis

Deutsches Museum e. V.

ZUM TOD VON CHRISTINA GRÄFIN VON PODEWILS-DÜRNIZ

Auszug aus der Ansprache von Generaldirektor Professor Dr. Wolfgang M. Heckl anlässlich des Requiems in Kloster Andechs am 5. Juni 2011

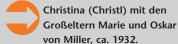


Es hat uns alle überrascht, als wir am Donnerstag, den 26. Mai 2011, vom Tod von Christina Gräfin von Podewils-Dürniz, der Enkelin unseres Museumsgründers Oskar von Miller, erfahren haben. Ihr Ableben ist für uns, für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Deutschen Museums, wie ein Todesfall in der Familie. Das Deutsche Museum war, so muss man wohl sagen, die erweiterte Familie von Gräfin Podewils. Selbst diejenigen, die erst seit wenigen Jahren in unserem Haus arbeiten, haben Gräfin Podewils bei unterschiedlichen Anlässen kennengelernt. Sie war häufig bei uns und immer eine hoch geschätzte Ansprechpartnerin.

Gräfin Podewils ist exakt am Geburtstag ihres Großvaters Oskar von Miller geboren. Am Tag ihrer Geburt, dem 7. Mai 1928, wurde der Grundstein für den Bibliotheksbau des Museums gelegt. Dass Millers Frau an diesem Tag nicht bei den Feierlichkeiten war, ist verständlich; auch Maria von Miller war normalerweise am 7. Mai – seit 1925 der offizielle Tag der Museumsveranstaltungen und Gremiensitzungen – immer präsent.

Gräfin Podewils hat oft erzählt, dass ihr eigener Geburtstag wegen des alles überragenden Geburtstags des Großvaters und den damit verbundenen Festveranstaltungen fast unbeachtet geblieben sei. Schon als Kind hat sie an den legendären Theateraufführungen am Vorabend der Jahresversammlungen im Kongresssaal mitgewirkt. Als junges Mädchen absolvierte sie ein Praktikum in den Werkstätten des Museums und arbeitete am Bau der noch heute weltweit geschätzten Dioramen mit. Früh schickte ihr Vater Rudolf von Miller sie in andere Länder, immer verbunden mit dem Auftrag, die jeweiligen Technikmuseen aufmerksam zu studieren und die jeweiligen Direktoren aufzusuchen. Sobald umgekehrt wichtige ausländische Gäste nach München kamen, wurde sie als ehrenamtliche »Hilfsführerin« tätig und zeigte diesen gewandt und kompetent die Ausstellungen.

Zeitlebens hat Gräfin Podewils diese internationalen Kontakte gepflegt und als »Botschafterin«





des Deutschen Museums gewirkt. Für das Museum werbend zog sie durch die Vorstandsetagen internationaler Firmen. Mit privaten Einladungen von Museumskollegen aus aller Welt in die Miller'sche Villa am Starnberger See oder durch eine sehr persönliche Rede beim Galadiner der ECSITE-Tagung im Jubiläumsjahr 2003 hat sie dem internationalen Ansehen des Deutschen Museums unschätzbare Dienste geleistet.

Nach dem Tode ihres Vaters im Jahr 1996 hat sie ganz selbstverständlich für die Gesamtfamilie das Wort ergriffen und die innigen Beziehungen, die zwischen ihren Eltern Rudolf und Emmy von Miller und dem Museum bestanden, weiter gepflegt. Über ihre Person war die große und weit verzweigte Familie von Miller auch ein Jahrhundert nach der Gründung durch den Großvater eng mit dem Deutschen Museum verbunden. Bei den Weihnachtsfeiern vertrat sie in der Nachfolge von Rudolf von Miller die Gesamtfamilie und demonstrierte so die Familienverbundenheit mit dem Haus und den Mitarbeitern. Bei diesen Gelegenheiten erzählte sie Geschichten und Anekdoten von und über Oskar von Miller und ließ dabei dessen Spruch »Wer fest arbeitet, soll auch Feste feiern« nicht unerwähnt.

Für alle Kolleginnen und Kollegen des Deutschen Museums war es eine wunderbare Überraschung, als sie die beiden Millerhäuser am Schliersee für viele Jahre dem Museum überließ

und vielen meiner Mitarbeiter die Gelegenheit eröffnete, mit der Familie oder mit den Sportkollegen aus dem Museum einige unbeschwerte Tage in den Bergen zu verbringen, ohne Ablenkung durch Internet oder Fernsehen. Mindestens einmal im Jahr kam sie selbst dorthin und lud die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ins Schlierseer Bauerntheater und zu einer anschließenden Brotzeit in die Millerhäuser ein.

Im Jahr 1998 wurde Gräfin Podewils in das Kuratorium des Deutschen Museums gewählt. Auch hier sah sie sich als die Stimme der Familie für das Museum. Hochinteressiert zeigte sie sich an der Zukunftsinitiative des Deutschen Museums, die sie als den größten Aufbruch des Hauses seit Oskar von Millers Zeiten verstand. Es ist mir ein unvergessliches Erlebnis, als sie mir einmal sagte: »Herr Heckl, wenn ich in Ihre Augen schaue, sehe ich den Großvater vor mir.« Für mich war das eine Auszeichnung besonderer Art in dem Werben um Gelder zur Erneuerung des Deutschen Museums und zugleich Ansporn für weitere Aktivitäten.

Ganz selbstverständlich war Gräfin Podewils im Jahr 2000 an der Gründung des »Freundesund Förderkreises Deutsches Museum e. V.« beteiligt. Neun Jahre wirkte sie im Vorstand und engagierte sich persönlich für viele Projekte. Für ihre großen Verdienste um unser Haus verliehen wir ihr im Jahr 2004 den Goldenen Ehrenring.



des Gräfin Podewils bei der Verabschiedung des Gründungsvorstands des Freundesund Förderkreises des Deutschen Museums im Jahr 2009: (von links) Prof. Dr. Otto Meitinger, Gräfin Podewils, Dr. Gerhard Mahler, Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Christiane Kaske, Isolde Wördehoff, Camilo Dornier.

Zu ihrem 80. Geburtstag, den sie wiederum in der Kuratoriumssitzung verbrachte, konnte ich ihr eine Büste Oskar von Millers überreichen, des Mannes, der ihr Leben so geprägt hat.

Die älteren Mitbürger lagen Gräfin Podewils besonders am Herzen. Zum 100. Geburtstag des Deutschen Museums im Jahr 2003 initiierte sie mit dem Freundeskreis die Seniorenführungen. Mit den Senioren sprach sie eine Zielgruppe an, die bis dahin im Museum absolut unterrepräsentiert war. Wir haben diese Anregung gerne aufgegriffen. Schon im achten Jahr werden jetzt regelmäßig Seniorenführungen durchgeführt. In den ersten Jahren reiste Gräfin Podewils häufig aus Zürich an, um die Teilnehmer persönlich zu begrüßen. Traditionell begannen die Führungen an der Büste Oskar von Millers im Haupttreppenhaus; beendet wurden sie mit einer Einladung des Freundes- und Förderkreises zu Kaffee und Kuchen im Museumsrestaurant.

In den Jahren seit meinem Amtsantritt habe ich mich mit Gräfin Podewils immer wieder ausgetauscht und ihre Einwürfe stets als zielführend, engagiert und herzlich verstanden. Sie kümmerte sich auch um kleinste Details, gerade bei der Vorbereitung der regelmäßigen Jahrestreffen des Freundeskreises. Immer wieder war ich Gast in Niederpöcking, so wie viele meiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die sie zu unterschiedlichsten Gelegenheiten eingeladen hat.

Mit Gräfin Podewils verliert das Deutsche Museum eine Persönlichkeit, um die uns viele Museen weltweit beneidet haben. Ihr Engagement, ihre Persönlichkeit, ihr Charme, ihre Kompetenz und ihre Freundschaft werden mir und dem Deutschen Museum fehlen.

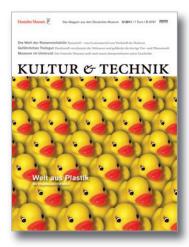




Deutsches Museum intern

Leserbriefe, Tipps, Ausstellungen

LESERBRIEFE



Kultur & Technik 2/2011

Beitrag: Welt der Riesenmoleküle

Der Bericht an sich ist sachlich zutreffend und gut recherchiert, allerdings finden sich zu den Abbildungen ungerechtfertigte und unsachliche Kommentare, die das Bild trüben. Das ganzseitige Bild vom »Idealbild der amerikanischen Küche der 50er Jahre« wird wie folgt kommentiert: »Die Inneneinrichtung besteht aus Kunststoff oder Kunstfaser einschließlich der Kleidung.« Einige Seiten weiter das Bild einer Comicbroschüre aus der DDR, unlesbar klein. Kommentar zum Bild: »Den jugendlichen Lesern werden die famosen Leistungen des Sozialismus und seiner hochangesehenen Chemie vermittelt«. Ich habe mir die Mühe gemacht und den Text vergrößert, bis zur Lesbarkeit. Was sich darin findet ist eine ausgezeichnet gemachte, didaktisch aufbereitete sachliche Darstellung der Grundlagen der Kunststoffe, deren Herstellung, Arten, Eigenschaften, samt Weichmachern in wenigen Zeilen, für Jugendliche hervorragend geeignet, das Interesse an dieser Chemie zu wecken. PUNKT. Kein Wort von famosem Sozia-

(...) Drehen wir den Spieß doch mal um: Bildunterschrift 1: »Die didaktisch hervorragende Comicdarstellung der DDR vermittelt in wenigen Zeilen die Grundzüge der Kunststoffchemie auf begreifliche Weise für Jugendliche und Schüler und weckt so das Interesse der Jugend an Naturwissenschaften!« Bildunterschrift 2: »Die Fiktion einer amerikanischen Küche der 1950er Jahre nur aus Kunststoff und Kunstfasern soll in einer Werbekampagne vor allem den hochgeschätzten Konsum für chemische Produkte privatwirtschaftlicher Unternehmen im famosen Kapitalismus Amerikas anpreisen und ankurbeln.«

Selber ein Wessie, wusste ich nie, was damit eigentlich genau gemeint ist ... mit dem Besser-Wessie. Jetzt weiß ich es.

Dr. Ing. G. Bramm, München

Kultur & Technik 4/2010

Hilflos im Alter

Die überschießend zunehmende Häufigkeit der Demenz-Hilflosigkeit drängt zur Ursachenforschung. Wir sollten Metaanalysen in allen Regionen der Erde anstellen. Bei verschiedensten Volksgruppen mit ihren Gewohnheiten und ihrer Ernährung und Gebräuchen. Dies, solange das noch möglich ist, und nicht alle Regionen mit unserer westlichen Lebensweise infiziert oder beglückt worden sind. Es könnte doch gut sein, dass bei der Demenz-Genese Umweltgifte eine Rolle spielen. Siehe dazu Kultur und Technik 2/2011 und Der Spiegel. Ersteres Magazin zeigt die Gefahren des allgegenwärtigen Kunststoff-Bausteins Bisphenol A und der Phthalate auf, während der Spiegel auf die Schmierstoffe (Trikresylphosphat) und ihre neuropathogene Potenz aufmerksam machte. Durch differenzierte statistische Analyse werden viele weitere Umweltgifte entdeckt werden. Es wird jedoch schwer werden, motor- und plastikunabhängige Untersucher aufzutun. (...)

Dr. med. Thomas Kandler, Nürnberg

Zuschriften von Leserinnen und Lesern geben die Meinung des jeweiligen Verfassers wieder. Die Redaktion behält sich das Recht vor, Leserbriefe zu kürzen. Es besteht kein Recht auf Abdruck unverlangt eingesandter Manuskripte.



Wertvolle Flötensammlung

Die Musikinstrumentensammlung kann künftig die Entwicklung der Querflöte in besonderer Weise zeigen. Der Münchner Sammler Dr. Heinz Prager überließ dem Museum in einer großzügigen Schenkung seine bedeutende Sammlung von Querflöten. Mit herausragenden Exponaten zeigt sie die Arbeit des Flötenbaumeisters und Erfinders der Querflöte, Theobald Böhm. Aber auch Instrumente von Zeitgenossen, die sich mit der Erfindung des Münchners auseinandersetzten, sind darunter. Dr. Silke Berdux, Kuratorin der Musikabteilung, wird Ihnen die Sammlung in der nächsten Ausgabe von Kultur & Technik vorstellen. Aktuelle Informationen finden Sie auch auf dem Blog des Deutschen Museums.

www.deutsches-museum.de/blog





SONDERAUSSTELLUNG

Benz & Co.

Zum 125. Jubiläum des Benz-Patent-Motorwagens

Bis 8. Januar 2012



SONDERAUSSTELLUNG: 125 JAHRE BENZ-PATENT-MOTORWAGEN

arl Benz ist eine Ikone der Automobilgeschichte. Zum 125. Jubiläum des Benz-Patent-Motorwagens erinnert das Deutsche Museum Verkehrszentrum in einer kleinen Sonderausstellung an den Erfinder und sein Werk. Im Mittelpunkt der Ausstellung steht der originale Patentwagen. Die Sonderausstellung erzählt die Geschichte von Carl Benz: der holprigen Anfänge der Firma Benz und des Heranwachsens des Automobils bis etwa 1900. Sie vergleicht das Benziner-Konzept mit damals konkurrierenden Alternativen, wie Dampf- und Elektrowagen.

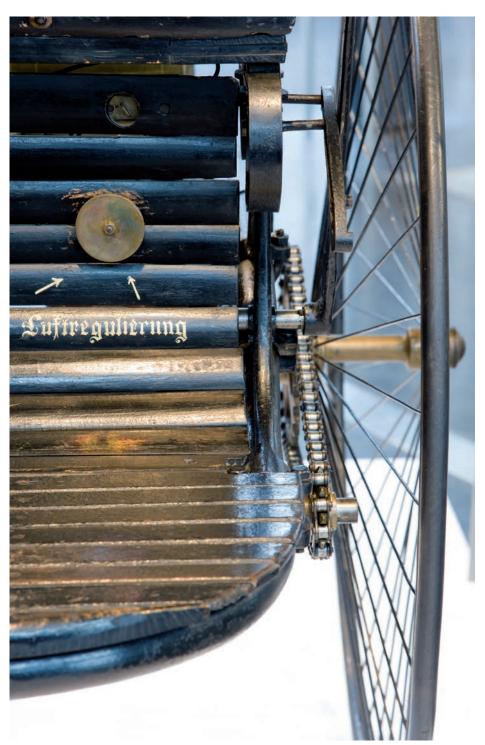
Neben dem Benz-Patent-Motorwagen werden u. a. Dampfwagen von Léon Serpollet und der amerikanischen Mobile Company präsentiert, ebenso wie ein Baker Electric Roadster als Belegstück für eine Epoche der Automobilentwicklung, in der technische Vielfalt das Geschehen bestimmte. Lange sah man in den alternativen Fahrzeugantrieben nur vernachlässigenswerte, weil gescheiterte technische Objekte der Automobilgeschichte. Heute, da erneut nach Antriebsalternativen gesucht wird, begegnen sie einem neuen Interesse. Denn die Erfolge und Misserfolge verschiedener Fahrzeuggattungen erzählen viel über die Mechanismen, die dazu beitrugen, dass das Automobil mit Verbrennungsmotor im letzten Jahrhundert im Wettbewerb dominierte.





Oben: Benz-Patent-Motorwagen, 1887. Am Steuer Carl Benz.

Rechts: Detailaufnahme der rechten Vorderseite des Benz-Patent-Motorwagens.







Deutsches Museum intern

Ausstellungen, Tipps, Termine



»FÉLIX CANDELA – KÜNSTLER DER KONSTRUKTION«

it Unterstützung des »Freundes- und Förderkreises Deutsches Museum e. V.« konnte eine Sonderausstellung über den spanischen Architekten und Ingenieur Félix Candela realisiert werden. Das Werk Candelas, eines Meisters der Schalenbauweise, wurde anhand von Bildern, Texten, Modellen und Originalzeichnungen gezeigt. Kurator Dirk Bühler freute sich über den regen Besuch der kleinen Schau und lobte die zukunftsweisende Kooperation mit den spanischen Partnern.

Der spanische Architekt und Ingenieur Félix Candela (1910–1997), der 1939 nach Mexiko auswanderte, entwarf und baute vor allem in Mexiko-Stadt und Cuernavaca (Morelos) sensationelle und wegweisende Bauwerke mit dünnen Betonschalen. Berühmt wurden unter anderem Bauten wie das Café »Los Manantiales« (1958) im Stadtteil Xochimilco in México-Stadt, die Kapelle »Mirador de Palmira« (1959) in Cuernavaca (Morelos) oder der Sportpalast (1968) in Mexiko-Stadt.

Seine Heimatstadt Madrid, die Fundación Juanelo Turriano und die Universidad Politécnica de Madrid würdigten sein Werk anlässlich seines 100. Geburtstages mit der Ausstellung »Félix Candela: La Conquista de la Esbeltez«, die nun unter dem Titel: Félix Candela: Künstler der Konstruktion in Zusammenarbeit zwischen der TU Berlin und dem Deutschen Museum an den deutschen Sprachraum angepasst wurde.

Schalenbauwerke sind räumliche Tragwerke aus dünnen, doppelt gekrümmten Betonflächen,



Der spanische Architekt und Ingenieur Félix Candela, der 1939 nach Mexiko auswanderte, entwarf und baute vor allem in Mexiko-Stadt und Cuernavaca sensationelle und wegweisende Bauwerke mit dünnen Betonschalen.



Die »Bacardi Fabrik« (1959–1960) schuf Félix Candela neben dem ebenfalls berühmten Verwaltungsgebäude von Ludwig Mies van der Rohe. Das Werk in Cuautitlán, Mexiko steht heute noch.

deren Konstruktion auf das statisch Notwendige reduziert ist. Sie tragen sich durch ihre Geometrie quasi selbst: eine rationale und optimierte Bauweise. Diese Schalenbauwerke überzeugen durch klare und verständliche Formen und setzen damit die architektonischen Ideale der Moderne gestalterisch um.

Félix Candela ist einer der virtuosesten Vertreter dieser Bauform, weil er es mehr als andere verstand, hauchdünne und gleichzeitig weit gespannte Schalen und Schirme zu entwerfen. Sie haben bis zu 30 Meter Spannweite und sind meist nur vier Zentimeter dick. Candela gelang es, den Baustoff in wohldurchdachte und konstruktiv optimierte Formen zu bringen, und entwarf so Ingenieurbauwerke von eindrucksvoller Eleganz und Schönheit. In seinem mexikanischen Exil experimentierte er mit weit gespannten Schalen und untersuchte ihr Tragverhalten. 1950 gründete er in Mexiko seine eigene Firma Cubiertas Ala (Dächer wie Flügel), mit der er in zwei Jahrzehnten mehr als 800 Schalenbauwerke entwarf.

Die kleine Sonderausstellung wandert nun aus dem Vorraum der Museumsbibliothek weiter an die Hafencity-Universität in Hamburg – Europas bisher einzige Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung.





Die Ausstellung läuft voraussichtlich bis Oktober.

Das gleichnamige Fotobuch, das im Museumsshop erhältlich ist, umfasst 104 Seiten mit 64 großformatigen farbigen Abbildungen.

ISBN 978-3-940396-24-2

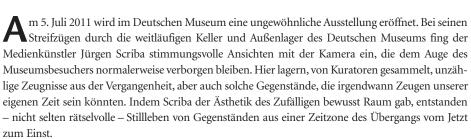
27,80 Euro



SONDERAUSSTELLUNG: YESTERDAY'S FUTURE

Wo Zeit Geschichte wird. Fotografien aus den versteckten Sammlungen des Deutschen Museums

















Veranstaltungen & Ausstellungen

Juli bis September 2011

MUSEUMSINSEL

SONDERAUSSTELLUNGEN

Bis 18. September Gauß und Goethe – Wissenschaft und Literatur
Ab 22. September MenschMikrobe – Das Erbe Robert Kochs und

die moderne Infektionsforschung

Bis ca. Oktober 2011 Geliebte Technik der 1950er Jahre
Bis Ende 2011 Entwicklung des Universums

BIBLIOTHEKSRECHERCHE AM COMPUTER

Treffpunkt: Foyer der Bibliothek, weitere Informationen: Benedikt Marchand, Tel. 089 / 21 79 - 226, E-Mail: b.marchand@deutsches-museum.de Fr 09. 09., 15.00 Uhr, Mi 14. 09., 10.00 Uhr

MONTAGSKOLLOQUIUM

Montag, Beginn 16.30 Uhr, ab 16.00 Uhr Austausch bei Kaffee/Gebäck Bibliotheksbau, Seminarraum der Institute (Raum 1402), Eintritt frei Information: Andrea Walther, Tel. 089 / 21 79 - 280 E-Mail: a.walther@deutsches-museum.de

11. 07. Kerntechnik statt Konservierungsmittel?

SENIORENFÜHRUNGEN

Donnerstag 10.00 und 14.00 Uhr, Treffpunkt: Eingangshalle, Anmeldung: Seniorenbeirat der LH München, Burgstraße 4, 80331 München, Tel. 089 / 233 - 2 11 66 08. 09. Zurück in die 1950er

KONZERTE UND MUSIKALISCHE VERANSTALTUNGEN

Aktuelle Informationen unter www.deutsches-museum.de/information/konzerte sowie Tel. 089 / 21 79 - 445, E-Mail: s.berdux@deutsches-museum.de

So 03. 07., 14.00 Uhr Musikautomaten

Sa 09. 07., 14.30 Uhr Werke von Pachelbel, Buxtehude und J. S. Bach

Sa 16. 07., 14.30 Uhr So 07. 08., 11.15 Uhr So 14. 08., 11.15 Uhr
Von großen und kleinen Orgeln

So 11. 09., 14.00 Uhr Zwitscherautomat

SONDERVORFÜHRUNGEN GLASBLASEN

 2. OG, Glasbläserstand neben der Altamirahöhle

 Di 12. 07., 14.00 Uhr
 Fadenglas

 Mi 13. 07., 14.00 Uhr
 Fadenglas

 Sa 13. 08., 11.30 u. 14.00 Uhr
 Massivglas

 So 14. 08., 11.30 u. 14.00 Uhr
 Massivglas

 Di 13. 09., 14.00 Uhr
 Glasapparate

DAS DNA-BESUCHERLABOR: GENFORSCHUNG BEGREIFEN

Vereinbarung von Kursterminen: Führungsbüro, Tel. 089 / 21 79 - 252 Weitere Informationen auf den Internetseiten des Museums: www.deutsches-museum.de/ausstellungen/neue-technologien/labore/besucherlabor

KINDER- UND JUGENDPROGRAMM

MIMKI – MITTWOCH IM KINDERREICH

Workshops für Kinder von 4 bis 8 Jahren, Mittwoch 14.30 – 15.30 Uhr (außer in den Ferien), keine Anmeldung erforderlich, Kosten: Museumseintritt für Kinder ab 6 Jahren

TUMLAB – LABOR FÜR SCHÜLER UND LEHRER

Kinder ab 10 Jahre, Anmeldung: montags 10.00-12.00 Uhr u. 14.00-16.00 Uhr unter Tel. 089 / 21 79-558, Informationen: www.tumlab.de

ROBOTICS-KURSE IM TUMLAB

Für Kinder und Jugendliche von 10 bis 14 Jahren, Kosten: 10,− € (inkl. Museumseintritt), Barzahlung vor Ort beim Kursleiter, Teilnehmerzahl begrenzt, Anmeldung und Informationen: www.robotik.tumlab.de

Sa 20. 08. (RCX-Roboter), Sa 17. 09. (NXT-Roboter), jeweils 13.00 - 16.00 Uhr

WISSENSCHAFTLER SEIN FÜR EINEN TAG

Für Jugendliche ab 14 Jahren, Kosten: 10,− € (inkl. Museumseintritt) Anmeldung unter www.forschen.tumlab.de, Teilnehmerzahl begrenzt 23. 07., 13. 08., 10. 09., jeweils Samstag, 13.00 – 16.45 Uhr

TRY IT – WORKSHOPS FÜR JUNGE LEUTE AB 13

Informationen und Anmeldung: Gabriele Kramer, Tel. 089 / 21 79 - 592, E-Mail: g.kramer@deutsches-museum.de, Treffpunkt: Eingangshalle Sa 02. 07., 10.00 – 13.00 Uhr Der genetische Fingerabdruck

AUF LOS GEHT'S LOS! BUNTE TOUREN – FÜR GROSS UND KLEIN

Familien mit Kindern im Alter von 4 bis 8 Jahren unterwegs im Deutschen Museum Informationsstand in der Eingangshalle, keine Anmeldung erforderlich, Informationen: Gabriele Kramer, Tel. 089 / 21 79 - 592, g.kramer@deutsches-museum.de Fr 22. 07. bis So 24. 07. jeweils 9.00 – 17.00 Uhr

ÜBERNACHTEN IM DEUTSCHEN MUSEUM!

Ein abenteuerlicher Auftakt in die Sommerferien

Treffpunkt: Eingangshalle des Museums, Kosten: 22,— € Person (inkl. Museumseintritt und einem kleinen Frühstück), schriftliche Anmeldung erforderlich, Informationen: Gabriele Kramer, Tel. 089 / 21 79 - 592, g.kramer@deutsches-museum.de Fr 29. 07., 16.15 Uhr bis Sa 30. 07., 8.00 Uhr





KiKS: Kinder-Kultur-Sommer FESTIVAL

Freitag, 1. Juli bis Sonntag, 10. Juli Mo – Fr 15.00 – 19.00 Uhr Sa/So 12.00 – 19.00 Uhr

für Kinder von 5 bis 15 Jahren und die ganze Familie im Rahmen der Stadtteiltage Schwanthalerhöhe Schirmherr: Oberbürgermeister Christian Ude



VERKEHRSZENTRUM

SONDERAUSSTELLUNGEN

Bis 8. Januar 2012 Benz & Co. – 125 Jahre Benz-Patent-Motorwagen
Ab 29. Juli Mobil mit Handicap!?

SICHER UND FIT IM STRASSENVERKEHR FÜR ÄLTERE VERKEHRSTEILNEHMER

Anmeldung erforderlich: Jürgen Bittner, Tel. 089 / 62 16 - 36 15, Kosten: Museumseintritt Di 12. 07., Di 26. 07., jeweils 14.30 – 16.30 Uhr

RADL-SONNTAGE

Ausprobieren verschiedener Rad- und Rollfahrzeuge für Jung und Alt Treffpunkt: Verkehrszentrum, Kosten: Museumseintritt 17. 07, 14. 08., 04. 09., jeweils 11.00 – 17.00 Uhr

MUSEUMS-EXPRESS – RUNDFAHRTEN MIT HISTORISCHEN ZÜGEN RUND UM MÜNCHEN UND AUGSBURG

Im Fahrpreis inbegriffen ist der Eintritt im Verkehrszentrum und im Haupthaus des Deutschen Museums sowie der Besuch im Bahnpark Augsburg. Kostenlose Buchungshotline: 0800 / 71 71 800, Karten sind in München im Verkehrszentrum an der Kasse erhältlich, Kosten: Erwachsene: 36, − €, Kinder von 4 bis 14 Jahren: 10, − € (in Begleitung eines voll zahlenden Erwachsenen) Information und Abfahrtszeiten: www.bahnpark-augsburg.eu/index.php?id=47 So 07, 08.

WORKSHOP »DANCEABILITY« – EINE INKLUSIVE FORM DES TANZENS – JEDER KANN TANZEN!

Kosten: 25,– € (keine Ermäßigung möglich), zzgl. Museumseintritt Information und Anmeldung (bis 21.8.2011) unter herzundrampen@kjr-m.de Sa 27.08., 11.00 - 16.00 Uhr

TAG DES OFFENEN DENKMALS

Großes Oldtimertreffen auf dem Platz vor dem Verkehrszentrum So $11.\,09.,11.00-16.00$ Uhr

VORTRÄGE

Donnerstag, Beginn: 18.30 Uhr (soweit nicht anders angegeben), Eintritt: 3,− €, Mitglieder frei

07. 07., 19.00 Uhr
14. 07.
15. 07.
16. 07.
17. 07. Podiumsdiskussion Ohne Auto mobil
16. 07.
17. 07. TÜV SÜD – 100 Jahre sichere Mobilität
17. 07.
18. 07. Blaue, grüne und nachhaltige Logistikonzepte

KINDER- UND JUGENDPROGRAMM IM VERKEHRSZENTRUM

Buchung von Kindergeburtstagsfeiern unter Tel. 089 / 21 79 - 597

FAHRRAD-FLICK-KURSE

Mittwoch, 14.30 - 15.30 Uhr, Eintritt: 3, - € zzgl. 1,50 € Materialkosten Treffpunkt: Kasse, Anmeldung erforderlich: Tel. 089 / 50 08 06 - 500 06.07, 03.08, 07.09.

WEG VOM FLECK

Das Kinder- und Jugendmuseum München zu Gast im Verkehrszentrum: Großes Familienfest mit Verlosung, Kosten: Museumseintritt, Informationen: Tel. 089 / 54 54 08 80, info@kindermuseum-muenchen.de So 11. 09., 13.00 – 17.00 Uhr

FAHR MIT DER SONNE – WORKSHOP »BAUE DEIN SOLARMOBIL«

Für Kinder ab 8 Jahren, Kosten: Museumseintritt, Anmeldung erforderlich unter Tel. 089 / 54 54 08 80 oder info@kindermuseum-muenchen.de Sa 06. 08, Mi 10. 08., Sa 13. 08., jeweils 11.00 – 12.30 Uhr

KIKS: KINDER-KULTUR-SOMMER FESTIVAL

Für Kinder von 5 bis 15 Jahren und die ganze Familie Fr 01. 07. bis So 10. 07., Mo – Fr 15.00 – 19.00 Uhr, Sa/So 12.00 – 19.00 Uhr

| täglich | Literaturwerkstatt, Forscherwerkstatt, |
|-------------------------------|---|
| | Museumswerkstatt |
| Sa 02. 07., 12.00 - 16.00 Uhr | Die wunderbare Welt der Gesteine |
| Sa 02. 07., 12.00 - 16.00 Uhr | Dein Museum! – Gestalte Deine eigene |
| | Ägyptenausstellung |
| So 03. 07., 12.00 - 16.00 Uhr | Die wunderbare Welt der Gesteine |
| So 03. 07., 12.00 - 16.00 Uhr | Mobilität gestalten |
| So 03. 07., 12.00 - 15.00 Uhr | Goldene Rahmen |
| Di 05. 07., 10.00 – 12.00 Uhr | Verkehrte Welt! – Improtheaterworkshop |
| Do 07. 07., 15.00 – 16.30 Uhr | Mein Kieselsteinmuseum |
| Sa 09. 07., ab 12.00 Uhr | KinderKolleg – Werkstatt für AHA-Erlebnisse |
| Sa 09. 07., 12.00 - 15.00 Uhr | »Warsd' scho auf da Wies'n?« – Geschichten |
| | rund ums Oktoberfest |
| So 10. 07., ab 12.00 Uhr | KinderKolleg – Werkstatt für AHA-Erlebnisse |
| So 10. 07., 13.00 - 16.30 Uhr | Platz für Schach! |
| So 10. 07., 11.00 Uhr | Abschlussveranstaltung der Bildungsrallye |

KINDERFÜHRUNGEN

Jeweils 14.30 Uhr, Kosten: Museumseintritt

Wie die Kutsche auf die Schiene kam

Treffpunkt: Halle II vor S 3/6, Sa 09. 07., Fr 05. 08., Di 23. 08., Sa 17. 09.

Vom Hochrad zum Mountainbike

Treffpunkt: Kasse, Do 11. 08., Do 25. 08., Do 08. 09.

Geschichten und Geschichte der Trambahn Treffpunkt: MAN-Lkw (Halle I), Di 02. 08., Di 16. 08., Di 30. 08.

Von der Kutsche zum Automobil – Wie das Auto laufen lernte

Treffpunkt: Kasse, Sa 23. 07., Di 09. 08., Do 18. 08., Sa 24. 09.

Warum braucht die Eisenbahn Signale?

Treffpunkt: Halle II vor S3/6, Sa 30. 07., Do 01. 09.

Winker, Blinker und Verkehrszeichen

Treffpunkt: MAN-Lkw (Halle I), Sa 02. 07., Di 06. 09.



Veranstaltungen & Ausstellungen

Juli bis September 2011

FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

100 JAHRE DEUTSCHLANDFLUG MIT ZIEL OBERSCHLEISSHEIM

Sa 09. 07. und So 10. 07., jeweils 9.00 - 17.00 Uhr

FLY-IN 2011 - OLDTIMER DER LÜFTE

Sa 06. 08. und So 07. 08., jeweils 9.00 - 17.00 Uhr

MODELLFLUGTAGE DES LUFTSPORTVERBANDS BAYERN

Sa 10. 09. und So 11. 09., jeweils 9.00 - 17.00 Uhr

KINDER- UND JUGENDPROGRAMM IN DER FLUGWERFT

FLUGMODELLBAUKURS

Für Kinder ab 12 Jahren, Jugendliche und Erwachsene Anmeldung: Tel. 01 73 / 4 80 73 68, E-Mail: epocheIII@t-online.de Kosten: 49,- € (inkl. Kursgebühr, Materialkosten und Museumseintritt) Do 18. 08., Sa 17. 09., jeweils 9.00 - 17.00 Uhr

WORKSHOP »FLIEGENDE OBJEKTE«

Für Kinder von 9 bis 13 Jahren, Anmeldung erforderlich in der Flugwerft unter: Tel. 089 / 31 57 14-10, Kosten: 5,- € (zzgl. Museumseintritt) Sa 23. 07., 10.00 - 15.00 Uhr

MODELLBAUKURS ELEKTROFESSELFLUGMODELL

Zweitagesworkshop für Kinder von 9 bis 15 Jahren, Anmeldung: Tel. 089 / 31 57 14 - 10 Vorauskasse zur Bestätigung der Anmeldung, Teilnehmerbegrenzung Kosten: 25,- € (inkl. Kursgebühr, Materialkosten und Museumseintritt) Di 02. 08. / Mi 03. 08., jeweils 9.00 - 17.00 Uhr Di 16. 08. / Mi 17. 08., jeweils 9.00 – 17.00 Uhr

BAU EINER MODELLRAKETE

Für Kinder ab 12 Jahren, Jugendliche und Erwachsene Anmeldung: Tel. 01 73 / 4 80 73 68, E-Mail: epocheIII@t-online.de Kosten: 49,- € (inkl. Kursgebühr, Materialkosten und Museumseintritt) Vorauskasse zur Bestätigung der Anmeldung, Teilnehmerbegrenzung Sa 23. 07., 9.00- 17.00 Uhr

DEUTSCHES MUSEUM BONN

SONDERAUSSTELLUNGEN

Ab 14. Juli 2011 Kekulés Traum - Von der Benzolformel zum **Bonner Chemiepalast**

TURNUSFÜHRUNG – EXPONATE À LA CARTE

Kosten: Museumseintritt, keine Anmeldung erforderlich jeweils Samstag, 15.00 Uhr, Sonn- und Feiertag, 11.00 und 15.00 Uhr

STERNENHIMMEL LIVE

Eintritt frei

Di 19. 07., 19.00 Uhr Pauls portables Planetarium

ROCHUS AUST: »SINFONIE MIT DER SINFONIE-MIT-DEM-PAUKENSCHLAG« FEAT. JOSEPH HAYDN

Uraufführung der Version des 1. Deutschen Stromorchesters im Rahmen des Beethovenfestes Bonn

Do 22. 09, 19.00 Uhr, Eintritt frei

KINDER- UND JUGENDPROGRAMM

Buchung von Schüler- und Kindergruppen unter Tel. 02 28 / 3 02-256, Di - Fr, jeweils 10.00 - 17.00 Uhr

EXPERIMENTIERKÜCHE ENTDECKEN

Für Kinder ab 7 Jahren und ihre Eltern, jeden 2. und 4. Sonntag im Monat, jeweils 11.00 - 17.00 Uhr, keine Anmeldung erforderlich, Kosten: Museumseintritt

TURNUS-WORKSHOPS

Anmeldung: Tel. 02 28 / 3 02-256, E-Mail: info@deutsches-museum-bonn.de

Kosten: 7,50 €

Sa 02. 07. Pfiffikus trifft Luftikus

Sa 02. 07. Roberta RCX

So 03, 07. Konstruieren mit Leonardo

Sa 09. 07. Sonne tanken

Sa 09. 07. Dem Strom auf der Spur

So 10. 07. Vorsicht, Hochspannung! Sa 16. 07. Die unsichtbare Kraft

Sa 16. 07. Lichtspielereien

So 17. 07. Roberta NXT

Sa 23, 07,

Über den Wolken

Sa 23, 07. Vorsicht, Hochspannung!

So 24, 07. Sternengucker

SOMMERFERIENWORKSHOPS

Anmeldung: Tel. 0228/302-256, E-Mail: info@deutsches-museum-bonn.de

ObstFarbe und KartoffelStärke

Mi 03. 08., 10.00 - 15.00 Uhr

Kosmetik- und Schmuckwerkstatt

Do 04. 08. - Fr 05. 08., jeweils 10.00 - 15.00 Uhr

Radiotüftler

Di 09. 08., Mi 10. 08., Do 11. 08., Fr 12. 08., jeweils 10.30 - 15.30 Uhr

Mi 24. 08. - Fr 26. 08., jeweils 10.00 - 16.00 Uhr Mi 31. 08. - Fr 02. 09., jeweils 10.00 - 16.00 Uhr

Physical Computing

Do 01. 09., Fr 02. 09., jeweils 10.00 - 15.00 Uhr

62

KULTUR & TECHNIK 03/2011 Deutsches Museum intern





Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen musste die Ausstellung Brückenbau vorübergehend abgebaut werden.

VORÜBERGEHENDE SCHLIESSUNGEN VON AUSSTELLUNGEN

Dank der Zukunftsinitiative Deutsches Museum wird unser Haus derzeit saniert und technisch wie inhaltlich auf den neuesten Stand gebracht. Nicht nur die Fassaden und das Dach müssen erneuert werden. Auch im Innenbereich sind umfangreiche Sanierungsmaßnahmen nötig. Die Bauarbeiten werden sich über die nächsten Jahre hinziehen. Dabei werden auch einzelne Ausstellungsbereiche vorübergehend geschlossen bleiben. Über den aktuellen Stand informieren Sie sich am besten im Internet unter www.deutsches-museum.de.

DIE FOLGENDEN AUSSTELLUNGEN SIND GESCHLOSSEN:

Erdgeschoss

Brücken- und Wasserbau bis auf weiteres geschlossen

1. Obergeschoss

Chemie bis auf weiteres geschlossen

2. Obergeschoss

Drucktechnik bis Juli

3. Obergeschoss

Telekommunikation bis Juli

4. Obergeschoss

Amateurastronomie bis 18. Juli
Ostkuppel der Sternwarte bis 31. August
Westkuppel der Sternwarte bis Mai 2012
Amateurfunk bis 18. Juli

5. Obergeschoss

Sonne, Sonnensystem bis 18. Juli

Kosmologie geöffnet für angemeldete Gruppen

6. Obergeschoss

Planetarium bis Juni an Werktagen wegen Baulärms

geschlossen, Vorführungen nur feiertags

und am Wochenende

Freigelände bis auf weiteres geschlossen

BIS JULI 2011 KANN ES IN DEN FOLGENDEN ABTEILUNGEN ZU KURZFRISTIGEN BEEINTRÄCHTIGUNGEN KOMMEN:

Erdgeschoss: Metalle, Starkstromtechnik

2. Obergeschoss: Keramik, Glastechnik

3. Obergeschoss: Geodäsie, Informatik und Mikroelektronik, Mathematisches Kabinett

Untergeschoss: Tauchtechnik in der Abteilung Schifffahrt (bis 2012), das U-Boot U1 ist zugänglich

BIBLIOTHEKSRECHERCHE AM COMPUTER – VON GRUND AUF ERKLÄRT

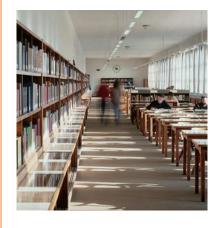
Sie sind nicht vertraut mit der Recherche im Internet? Sie haben keinerlei Erfahrungen mit modernen Online-Katalogen von Bibliotheken? Dann lassen Sie es sich von uns zeigen: Wir demonstrieren Ihnen von Grund auf, wie Sie sich am Computer auf den Benutzeroberflächen heutiger Bibliothekskataloge zurechtfinden und effektiv Literatur suchen können.

Wann? Freitag, 9. September ab 15 Uhr oder Mittwoch, 14. September ab 10 Uhr

Wo? Treffpunkt im Foyer der Bibliothek des Deutschen Museums

Ansprechpartner für Rückfragen: Benedikt Marchand, Tel. 2179-226,

E-Mail: b.marchand@deutschesmuseum.de





-

Schlusspunkt

Liebe zur Weisheit



Glücksblitz

Text: Daniel Schnorbusch, Illustration: Jana Konschak

estern ist mein Toaster explodiert. Na ja, fast. Mein Toaster ist ein Designertoaster. Er ist aus Chrom und hat eine schöne schlichte Form. Der Nachteil an diesem minimalistischen Objekt ist jedoch, dass es keinen Aufsatz zum Aufwärmen von Semmeln hat. Da ich nun aber dazu neige – schließlich kann ja jederzeit die Pest, die Sintflut oder der Atomkrieg über uns hereinbrechen –, immer Lebensmittel für eine ganze Kompanie und für so etwa drei Monate einzukaufen, habe ich nur am Sonntag frische Semmeln. Die rest-

lichen dreißig Semmeln werden dann eben Tag für Tag aufgebacken. Das läuft in meinem Falle darauf hinaus, dass ich die halbierten Semmeln direkt auf den Toaster legen muss. Wenn ich aber vergesse, die Toastertemperatur mit dem Regler herunterzufahren, dann bekomme ich als Resultat Zebrasemmeln. Zebrasemmeln sind an den Rändern relativ hell und dazwischen verläuft ein schwärzlicher Mittelstreifen. Ich esse ziemlich oft Zebrasemmeln. Gestern dachte ich, ich mache das jetzt mal anders und stecke die Semmeln

wie Toastbrotscheiben direkt in die Schlitze. Weil aber die halbierten Semmeln immer noch etwas zu dick für die schmalen Toasterschlitze waren, habe ich sie vorher mit der flachen Hand platt gedrückt und erst dann in die Schlitze geschoben.

Dann klingelte es an der Tür. Der Paketbote hatte ein Päckchen in der Hand, das er mir nur gegen Nachporto aushändigen wollte. Das Päckchen sei aus Afrika, genauer gesagt aus »Kote die Feure«, und da kenne man sich anscheinend nicht so aus mit den Portogebühren. Ich bezahlte, krakelte irgendeine Art von Unterschrift auf die glatte Fläche des Lesegeräts, bedankte mich, schloss die Tür und zuckte zusammen, denn, PENG!, es knallte im Sicherungskasten, das Dielenlicht ging aus und es roch deutlich nach Lagerfeuer. Aber es war dann doch bloß der Toaster.





Der allerdings brannte lichterloh. Schwere Rauchschwaden quollen aus den Schlitzen, und für die Art Backwerk, das da gerade entstand, fehlte mir definitiv noch ein Name. Kohlesemmeln? Aschesemmeln? Semmelasche? Ich sprang zum Toaster, packte ihn, warf ihn ins Spülbecken und drehte den Wasserhahn auf, dass es nur so zischte und qualmte. Dann riss ich das Fenster auf, hustete heftig, flüchtete mit tränenden Augen und fragte mich nebenbei, ob ich im Medizinschrank wohl noch irgendeine alte Brandsalbe für meine Handflächen finden würde. Draußen im Flur stolperte ich dann noch über das Päckchen, das ich vor Schreck fallen gelassen hatte. Ein Absender darauf fehlte, dafür klebten viele bunte Briefmarken aus Côte d'Ivoire auf dem braunen Packpapier. In dem Päckchen befanden sich drei Dinge: ein rosafarbenes

Kuvert, ein brauner Korken und eine grüne Flasche. Im Kuvert steckte eine Karte. Darin schrieb mir eine gewisse Esperance in leidlichem Deutsch, sie lebe in Abidjan, sie sei am Strand entlanggelaufen, dort habe sie die beiliegende Flasche gefunden. Diese Flasche sei für mich. Gott habe gewollt, dass sie die Flasche finde und dass sie mir diese schicke. Ich sei also ein »Glücksblitz« und deshalb wolle sie mich segnen. Für den Fall, dass ich sie auch segnen wolle, gebe sie mir hier ihre Kontonummer. Ich Glücksblitz nahm die Flasche aus dem Päckchen, indem ich sie zwischen beide Handballen klemmte, und hielt sie gegen das Licht. In der Flasche steckte ein gerolltes Papier, das ich mit meinen schmerzenden Fingern mühsam herausfischte. Meine Adresse stand darauf und dann ein längerer Text in einer mir wohlbekannten

Handschrift. Und da hieß es: »Mein lieber alter Zausel, eigentlich sollte ich ja keinen Mucks mehr von mir geben. Aber ich denke, eine Flaschenpost ist in Ordnung. Wenn sie ankommt, dann muss es das Schicksal so gewollt haben. Wenn nicht, dann hat es das Schicksal eben anders gewollt. Ich stelle mir aber vor, dass diese Flasche eines Tages von einem freundlichen Menschen an irgendeinem Strand gefunden wird, der sie Dir dann zukommen lässt. Immer wieder frage ich mich, wie es Dir denn wohl so gehen mag ohne mich. Manchmal wache ich mitten in der Nacht mit dem Gedanken auf, dass Du längst ein Fräulein Schmidt oder ein Fräulein Schulz gefunden hast, und ich gebe zu, dass dieser Gedanke mich nicht gerade beruhigt. Manchmal aber wache ich bloß auf in der Sorge, dass Du vergessen hast, den Wasserhahn zuzudrehen, und die Wohnung absäuft, oder dass Du immer dünner wirst, weil Du immer nur alte Semmeln isst, oder dass der Toaster brennt und die Küche in Flammen steht. Jaja, ich weiß schon, was Du sagen wirst. Alles unnötige Sorgen, alles völlig unwahrscheinlich. Aber ich sage Dir, auch das Unwahrscheinliche ist ja nicht unmöglich ...«

Ich ließ den Brief sinken und war mir einen Moment lang ganz sicher, dass Fräulein Schröder mit irgendwelchen übersinnlichen Mächten im Bunde ist. Mit ganz finsteren Mächten. Mit solchen Mächten, die anderer Leute Toaster entflammen zum Beispiel. Oder war es doch alles bloß Zufall? Das hätte ich vielleicht noch glauben können, wenn ihr letzter Satz im Postskriptum nicht gelautet hätte: Solltest Du aus irgendwelchen Gründen mal eine Brandsalbe benötigen: sie befindet sich in der linken Schublade in der Kommode unter dem Sicherungskasten.

Um die Dinge abzuschließen: Heute Vormittag war ich in einem ortsansässigen Elektromarkt und habe mir einen neuen Toaster gekauft. Das Ding ist unglaublich hässlich, hat aber dafür einen Aufsatz. Zebrasemmeln adieu. Und auf der Bank war ich auch, um Esperance aus der Elfenbeinküste ein wenig zu segnen. Vielleicht findet sie ja mal wieder eine Flaschenpost von Fräulein Schröder für mich und schickt sie mir dann.

(

Vorschau

Heft 4/2011 erscheint im Oktober

LEBEN IN DER TASCHE

Innerhalb weniger Jahre eroberten Smartphones unseren Alltag. Die digitalen Alleskönner lösen das schlichte Mobiltelefon ab. Aber wer weiß schon, welche Technik in einem Smartphone oder im Mobilfunknetz steckt und welche Einrichtungen überhaupt notwendig sind, damit wir drahtlos erdweit Daten austauschen können?

Wir schauen unter anderem ins Innere eines Smartphones, erklären die einzelnen Komponenten, werfen einen Blick in die Geschichte der Funktechnik (ohne die es heute keine mobile Telefonie gäbe) und fragen nach den technischen und sozialen Perspektiven des omnipotenten Geräts.

Ende Juni 1897 führte Adolf Slaby die ersten funktechnischen Versuche zur Nachrichtenübertragung in Deutschland durch. Dem Elektrotechnik-Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg gelang es, Funksignale einige Hundert Meter zu übertragen. Wenige Wochen zuvor hatte Slaby an funktechnischen Versuchen Guglielmo Marconis teilgenommen. Dessen Versuch baute Slaby nach und verwirklichte damit die erste drahtlose Funkübertragung in Deutschland.





IMPRESSUM

Das Magazin aus dem Deutschen Museum

35. 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)

Beratung: PD Dr. habil. Ulrich Metschl

Redaktion: Sabrina Landes-Rachlé (Leitung), Andrea Bistrich, Manfred Grögler (Korrektorat), Birgit Schwintek (Grafik), Barbel Bruckmoser (Produktion) Günderodestraße 24, 81827 München, Telefon (089) 12 11 67-12, Fax (089) 12 1167-27, E-Mail: landes@folio-muc.de. www.folio-muc.de Verlag: Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, 80801 München; Postfach 40 0340, 80703 München, Telefon (089) 381 89-0, Telefax (089) 381 89-398, Postbank: München 62 29-802, www.beck.de; Der Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter Beck und Dr. h.c. Wolfgang Beck, beide Verleger in München.

Wissenschaftlicher Beirat: Dr. Frank Dittmann (Kurator für Energietechnik, Starkstromtechnik und Automation), Dipl.-Ing. Ludwig Dorn (Kurator für Luftfahrt), PD Dr. Elisabeth Vaupel (Forschungsinstitut für Technik- und Wissenschaftsgeschichte), Bernhard Weidemann (Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Deutsches Museum)

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. 27, Anzeigenschluss: sechs Wochen vor Erscheinen.

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

Druck und Bindung: Memminger MedienCentrum, Fraunhoferstraße 19, 87700 Memmingen

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

Bezugspreis 2011: 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 32 €). 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) 39 34 06

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

Abo-Service: Telefon (089) 3 81 89 - 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. Der Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Beiträge und Bilddokumente.

ISSN 0344-5690



Abbildungen: akg-images; istockphoto.com/pierredesvarre