

Ein Wort und seine Geschichte Magie ist mehr als ein Relikt aus Zeiten, als Menschen noch an Wunder glaubten
Die Unberechenbaren Halbleiter erschienen unkontrollierbar und waren anfangs vielen Wissenschaftlern suspekt
Die Wiederverzauberung der Welt Bücher, Filme und Computerspiele inszenieren magische Gegenwelten

KULTUR & TECHNIK

Der andere Blick

Vorläufer und Irrwege der Naturforschung.





**Liebe Leserin,
lieber Leser,**

dürfen wir – oder dürfen wir nicht? Im Redaktionsbeirat soll es hitzige Diskussionen gegeben haben, als Professor Priesner, ehemals Mitarbeiter unseres Hauses und heute als Professor für Geschichte der Naturwissenschaften an der Ludwig-Maximilian-Universität tätig, das Thema »Magie« für *Kultur & Technik* vorschlug. Darf sich das Deutsche Museum, diese Schatzkammer technischer Meisterwerke, mit derlei diffusen Themen beschäftigen? Ein geschätzter Kollege, der von der Sache erfuhr, mahnte gar an, man möge mit dem Magazin nicht in die »Esoterikecke« abgleiten.

Eine begriffliche Klärung leitet daher dieses Magazin ein. Kocku von Stuckrad zeigt, dass Magie und Wissenschaft sich nicht so fremd sind, wie es uns heute erscheint. Mit »Esoterik« hat Magie ohnehin gar nichts zu tun. Vielmehr mit Phänomenen, die magisch erscheinen, solange sie sich nicht erklären lassen. In unserer rationalen und aufgeklärten Zeit gibt es das nicht mehr? Falsch! Noch vor wenigen Jahrzehnten galt das Theoriengebäude der Physik als abgeschlossen. Heute wissen wir, dass in der Nanowelt der aller kleinsten Teilchen die Quantengesetze eine Rolle spielen, während im makrokosmischen Universum die Einsteinsche Relativitätstheorie gilt. Viele der – dank immer weiter verbesserter Instrumente und Methoden – beobachtbaren Phänomene im Mikro- und Makrouniversum erschienen auch manchem Wissenschaftler anfangs »magisch«. Schritt für Schritt nähern wir uns ihrem tieferen Verständnis. Ob wir mit unseren Annahmen und Erkenntnissen richtig lagen, werden nächste Generationen besser beurteilen können.

Heute wissen wir zum Beispiel, dass unser Gehirn nicht rein rational funktioniert. Es ist anfällig für Suggestion und Manipulation, lässt sich von Emotionen und Stimmungen leiten. Ein Franz Anton Mesmer wusste das noch nicht. Er wollte neueste wissenschaftliche Erkenntnisse rund um Elektrizität und Magnetismus für seine Pa-

tienten nutzen und hatte damit häufig genug Erfolg. Aus Sicht einer evidenzbasierten Medizin lag die Vermutung nahe, dass die Magnettherapie ein probates Mittel gegen eine ganze Reihe von Krankheiten sei. Mesmers Nachfolger erst entdeckten, dass die Heilung auf psychischen, durch Suggestion angeregten Prozessen beruhte.

Theorien und Experimente sind die Fundamente wissenschaftlichen Fortschritts. Die Entdeckung und Nutzung elektromagnetischer Wellen muss Vielen als Magie erschienen sein. Erst ihre akribische wissenschaftliche Untersuchung und Beschreibung lieferte eine Erklärung für die damit verbundenen Phänomene.

»Magisches« gibt es auch im Deutschen Museum zu sehen. In Vorführungen zur Nanotechnik lassen wir Riesenseifenblasen mittels Rauchkringelwolken platzen, in Chemievorführungen erzeugen wir allerlei Knall- und Leuchteffekte mit scheinbar harmlosen Substanzen und in der Faraday'schen Käfigkugel lässt sich einer unserer Mitarbeiter von zuckenden Blitzen umkreisen. »Zauberhaft«, sollen sich unsere Besucher dabei denken, um anschließend zu fragen: »Wie funktioniert das denn?«

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Vergnügen mit diesem Magazin

Ihr

Professor Dr. Wolfgang M. Heckl
Generaldirektor



6

Drei Engel illustrieren eine Seite in einer arabischen *Abhandlung über die okkulten Wissenschaften*. Hinter dem Begriff »Magie« verbirgt sich eine lange und wechselvolle Geschichte.

12

Der anerkannte Physiker und Chemiker William Crooke am Arm eines »Mediums«. Ende des 19. Jahrhunderts waren spiritistische Aktivitäten salonfähig.



20

In diesem Kästchen haben sämtliche Utensilien für einen unterhaltsamen Flimmerkistenabend Platz.



28

Der Arzt Franz Anton Mesmer wollte Menschen mit magnetischen Kräften heilen.



34

Nikola Tesla inszenierte sich selbst als Magier und Beherrscher der Elektrizität.



38

Computerspiele, Filme und Bücher entführen uns heute in verzauberte Schattenreiche.



42

Zauberer versuchen, ihr Publikum mit allerlei Tricks zu verblüffen.



46

Die Entwicklung optische Geräte zeigt ein Museum der Zeiss AG in Oberkochen.



DER ANDERE BLICK

- 6** **Ein Wort und seine Geschichte**
Auf den Spuren des Begriffs »Magie« | **Von Kocku von Stuckrad**
 - 12** **Botschaften aus dem Jenseits**
Der Spiritismus und die Naturwissenschaft | **Von Claus Priesner**
 - 20** **Die Geister der Aufklärung**
Die Laterna magica im Holzkästchen | **Von Benjamin Mirwald**
 - 22** **Die Unberechenbaren**
Halbleitern haftete anfangs der Geruch des Magischen an | **Von Tina Kubot**
 - 28** **Der Wunderheiler**
War Franz Anton Mesmer ein innovativer Arzt oder nur ein Scharlatan? |
Von Isabel Grimm-Stadelmann
 - 34** **Visionär zwischen Ruhm und Vergessen**
An Nikola Tesla scheiden sich bis heute die Geister | **Von Frank Dittmann**
 - 38** **Die Wiederverzauberung der Welt**
Über das Fortleben der Magie in unserer Zeit | **Von Bernd Flessner**
-

MAGAZIN

- 46** **Die Fänger des Lichts**
Zu Besuch im Zeiss Museum für Optik | **Von Sabrina Landes**
 - 51** **Abbild eines Geschmähnten**
Lebendbüste von Karl Drais wiederentdeckt | **Von Hans-Erhard Lessing**
 - 52** **Blindflug**
Alpenquerung an einem Freitag, dem Dreizehnten | **Von Barbara Grilz**
-

STANDARD

- 3** **Editorial**
- 42** **MikroMakro**
Die Seiten für junge Leser
- 55** **Deutsches Museum intern**
- 64** **Schlusspunkt**
- 66** **Vorschau, Impressum**



Ein Wort und
seine Geschichte

Links: Illustration aus dem Werk *Miftah al-Jifr al-jami* (Abhandlung über die okkulten Wissenschaften) von Abd al-Rahman al Bistami, ein islamischer Mystiker des Sufi-Ordens (um 1380–1455).

Magie und Wissenschaft – wie geht das zusammen? Magie scheint uns ein Relikt aus Zeiten, als Menschen noch an Wunder und Zauberei glaubten. Darf sich ein seriöses Magazin mit einem solchen Thema beschäftigen? Unbedingt, findet Kocku von Stuckrad. Denn hinter dem Begriff »Magie« verbirgt sich eine lange und wechselvolle Geschichte. Von Kocku von Stuckrad

Magie, ist das nicht etwas, das mit Technik, Wissenschaft und Vernunft wenig zu tun hat, vielmehr dem Aberglauben und der Unvernunft zuzurechnen ist, von der sich die westliche Kultur seit der wissenschaftlichen Revolution und der Aufklärung verabschiedet hat? Spielt ein Themenheft wie dieses nicht dem popularisierenden und esoterikgläubigen Halbwissen in die Hände, das den Unterschied zwischen wahrer und falscher Wissenschaft nicht ertragen kann? Viele Leserinnen und Leser werden sich diese Fragen stellen. Und doch zeigen gerade solche Fragen, wie wichtig eine kritische Bestandsaufnahme zum Thema Magie und Wissenschaft ist. Wie kaum ein anderes Thema hat »Magie« nämlich seit der Antike europäisches Denken beeinflusst und die Meinungen gespalten. Dabei war Magie immer ein starkes Identitätsmerkmal, meist in Ablehnung, doch oft auch in Identifikation und Faszination.

Ursprung und Wirkung der Magiedebatte

Was ist »Magie« denn eigentlich und wie dachte man darüber in der europäischen Kulturgeschichte? Der antike griechische Begriff »mageía«, von dem alle späteren Wortbildungen abgeleitet sind, ist persischen Ursprungs und bezeichnete in Griechenland religiöse Praktiken, die als exotisch, ungerregelt oder auch verboten galten. Diese eher negative Bedeutung behielt der Begriff – nun als »magia« latinisiert – auch in Rom. Im römischen Recht stand »magia« außerdem für Handlungen, die im Geheimen oder Privaten abgehalten wurden und deshalb verboten waren, im Unterschied zu »religio« als einer Handlung, die im öffentlichen Raum stattfand und das Gemeinwohl förderte. Privatkulte wie das frühe Christentum konnten so im römischen Recht unter das Verdikt »Magie« fallen. Doch auch positivere Haltungen waren in römischer Zeit verbreitet, was man an Apuleius' (ca. 125–170) *Apologia*

Anbetung der drei Magier. Das Steinrelief aus dem 6. Jahrhundert n. Chr. wurde in Rasm el-Qanafiz (Syrien) gefunden und befindet sich heute im Nationalmuseum in Damaskus.



und den sogenannten griechischen magischen Papyri ablesen kann. Aus diesen Zeugnissen wird deutlich, dass neben einer praktischen Magie, die vor allem alltäglichen Fragen – Gesundheit, Liebe, Beruf – gewidmet war (man denke auch an die im Neuen Testament beschriebenen magischen Heilrituale Jesu, die christliche Theologen später als »Wunder« interpretierten), eine »intellektuelle« Magie praktiziert wurde, die ein hohes Bildungsniveau und Wohlstand voraussetzte. Diese intellektuelle Magie wurde zudem mit philosophischen Konzepten verbunden: In der sogenannten »Theurgie« leiteten führende Philosophen aus dem Stoizismus und dem Neuplatonismus eine Theorie ab, die von einer allgemeinen Vernetzung aller Wirklichkeitsebenen ausgeht und jegliches Geschehen dadurch unter einen deterministischen Mechanismus fallen lässt. Diese stoische Lehre der »Sympathie« alles Seienden wurde in der islamischen Weiterführung sehr einflussreich, wie ich noch erläutern werde.

Nachdem das Christentum zur führenden Religion Eu-



Drei Engel aus *Miftah al-Jifr al-jami* (Abhandlung über die okkulten Wissenschaften).

ropas geworden war, spitzte sich die negative Haltung gegenüber dem, was als Magie betrachtet wurde, weiter zu. Man kann geradezu sagen, dass das Christentum den Fortbestand der »Magie« im Modus der Verdammung fest schrieb. Die polarisierende Trennung zwischen Magie und Religion wurde zu einem festen Bestandteil christlicher Identitäten, sowohl in Abgrenzung nach außen (gegen das magische »Heidentum«) als auch im interkonfessionellen Konflikt (wenn etwa Protestanten den Katholizismus als »Magie« bezeichneten, wie im Streit um die »Transsubstantiation« im Abendmahl immer wieder geschehen).

Magie in der religionswissenschaftlichen Forschung

Auch in der Religions- und Kulturwissenschaft ist der Magiebegriff bedeutsam. Mit Aufkommen der wissenschaftlichen Religionsforschung im 19. Jahrhundert versuchten die Sozialwissenschaften (Ethnologie, Soziologie, Psychologie) wiederholt, den Begriff der Magie als eine mehr oder weniger universale Kategorie menschlichen Denkens und Handelns zu konzipieren, in der Regel in kritischer Abgrenzung zu »Religion« und »Wissenschaft«. Auf diese Weise wurden polemische Abgrenzungen aus der Religionsgeschichte in Wissenschaftssprache übernommen, ein Umstand, der in jüngerer Forschung zunehmend kritisiert wird. Akademische Definitionen von Magie werden nun als ethnozentrische und vorurteilsbeladene Konstruktionen gesehen, die eine Verwendung unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten problematisch erscheinen lassen. Historische Analysen des Magiediskurses jedoch bilden auch heute ein wichtiges Feld wissenschaftlicher Forschung, zumal der Begriff der »Magie« seit dem 20. Jahrhundert vielfach positiv besetzt ist, etwa als Selbstbezeichnung moderner Hexen oder im Paganismus.

In der Religionsforschung lassen sich seit dem 19. Jahrhundert evolutionistische, intellektualistische, soziologische und funktionalistische Versuche unterscheiden, um »Magie« zu definieren. Die einflussreichsten evolutionistischen und intellektualistischen Interpretationen sind mit den Namen Edward B. Tylor (1832–1917) und James G. Frazer (1854–1941) verbunden. Stark beeinflusst durch die Evolutionstheorien des 19. Jahrhunderts sahen beide Ma-

Paganismus sind neue religiöse Bewegungen, die auf Naturverehrung beruhen und eine Vielzahl von vor- und nichtchristlichen Traditionen kreativ aufgreifen.

gie als eine frühe Phase in der intellektuellen Entwicklung menschlicher Kultur an; für Tylor ist Magie das Ergebnis einer falschen Interpretation von Ideen und Geschehnissen aufgrund von zufälligen Zusammenhängen, die mit objektiver Bedeutung aufgeladen werden. Diese magische Interpretation der Welt wird der rationalen des modernen Menschen kontrastierend gegenübergestellt, was zu einer deutlichen Trennung zwischen Magie und Wissenschaft führt. Zugleich erklärt Tylor die Existenz »magischer« Handlungen im »aufgeklärten« Europa evolutionär als »survivals« (»Überreste«, z. B. magische agrarische Bräuche in den Schweizer Alpen); durch das Studium »einfacher Kulturen« lassen sich somit frühe Phasen westlicher Kulturgeschichte entschlüsseln, deren Wirkung noch immer unter dem dünnen Firnis von »Zivilisation« verborgen liegt. Im Konzept von »survivals« zeigt sich daher auch die Faszination europäischer Intellektueller um 1900 für die Welt der Triebe, des Irrationalismus und der Magie, die als mitlaufende Alternativen zum Projekt der »Moderne« gleichsam beschworen wurden.

Für Frazer ist Magie deutlich von Wissenschaft und Religion unterschieden, wobei sich diese Trias auch evolutionsgeschichtlich abbilden lässt, nämlich als eine Fortentwicklung von Magie über Religion zu Wissenschaft. Magie wird hier – im Anschluss an Tylor – als falsche Deutung der Wirklichkeit gefasst: Religion als Glaube an spirituelle Wesen und Götter, Wissenschaft wiederum als Emanzipation des aufgeklärten Menschen von religiösen Deutungsansprüchen. Zugleich wertet Frazer die Magie auf, indem er sie enger an Wissenschaft anbindet als Religion: Magische Schlussfolgerungen, auch wenn sie falsch sind, sind rational und gehen von der Annahme aus, dass der Kosmos von unwandelbaren natürlichen Gesetzen beherrscht wird. Während die Religion die Unterwerfung unter Götter vorschreibt, deren Handeln den Menschen letztlich unergründlich bleibt, verbinden sich Magie und Wissenschaft häufig in der Annahme, dass Menschen die Naturgesetze anwenden und so den Kosmos kontrollieren können. Die Trennung von (religiöser) Verehrung oder Anbetung einerseits und der (magischen und wissenschaftlichen) Bezwingung oder Beherrschung der Natur andererseits – eine Theorie, die auch von W. Robertson

Smith (1846–1894) vertreten wurde – übersetzte eine alte theologische Polemik in Wissenschaftssprache. Ihr Einfluss auf nachfolgende Debatten über Magie war groß.

Im Anschluss an W. Robertson Smith entwickelten sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts soziologische und funktionalistische Theorien von Magie. Federführend waren dabei Émile Durkheim (1858–1917) und seine Schüler Marcel Mauss (1872–1950) und Henri Hubert (1870–1927). In der französischen Religionssoziologie standen nicht das Individuum und seine Glaubensinhalte im Vordergrund, sondern die sozialen Bedingungen der Gemeinschaft. Religion hatte die Funktion, sozialen Zusammenhalt zu gewährleisten. Während religiöse Handlungen und Rituale als öffentlich galten, wurde Magie in dieser Schule als Bezeichnung für private und individualistische Handlungen eingeführt (übrigens, wenn auch unbewusst, ganz im Sinne des antiken römischen Rechtes, das »religio« als Förderung des Gemeinwohls definierte, während »magia« das Gemeinwohl gefährdete). Magie ist demnach unabhängig von der Gemeinschaft, oftmals sogar deutlich antisozial und deshalb gefährlich für den Zusammenhalt der Gruppe. Eine evolutionäre Entwicklung ist jedoch nicht festzustellen, da die Gegenüberstellung von Magie und Religion in allen Gruppen zu allen Zeiten zu finden ist. Trotz deutlicher Unterschiede zu Tylor und Frazer lässt sich auch die soziologische Interpretation in der Verlängerung theologischer Polemiken deuten, denn der »schädliche« Charakter magischer Handlungen spielte dort seit jeher eine große Rolle.

Vor allem in der Sozialanthropologie und Ethnologie, wo die Begegnung mit »fremdem Denken« ein wiederkehrendes Thema ist, wurden die genannten Theorien kritisch rezipiert und verändert. Von Robert R. Marett (1866–1943) über Bronislaw Malinowski (1884–1942) und Lucien Lévy-Bruhl (1857–1939) bis hin zu Eduard E. Evans-Pritchard (1902–1973) entwickelte sich eine reichhaltige Diskussion über Magie, wobei insbesondere Evans-Pritchard gegenüber einer universellen Definition von »Magie« betonte, dass nur die je unterschiedlichen sozialen Kontexte Aufschluss darüber geben können, wie magische Interpretationen in einer Gemeinschaft zu verstehen sind.

Trotz einzelner Versuche einer Neubelebung von »Ma-

gie« als universeller Kategorie haben die meisten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler heute eine solche Begriffsbestimmung aufgegeben. Begriffe wie »Performanz« oder »Ritual« haben oftmals den Platz von »Magie« eingenommen, um älteren polemischen Fallstricken zu entgehen. Zugleich wendet sich die Kulturwissenschaft verstärkt eben jenen polemischen Diskursen zu, die als ein konstitutives Element moderner westlicher Identitätsbildung aufgefasst werden können. So zeigt beispielsweise Randall Styers auf, dass die Konstruktion von »Magie« als des »Anderen« von Wissenschaft, Rationalität, sozialer Kohäsion und sexueller Norm dazu diente, das Projekt der »Moderne« in kritischer Distanz abzusichern.

Die Magie in der europäischen Wissenschaftsgeschichte

Wenn also die saubere Trennung zwischen Magie, Religion und Wissenschaft heute brüchig geworden ist, lohnt sich ein neuer Blick auf die europäische Religions- und Wissenschaftsgeschichte. Dabei zeigt sich, dass die Magie gerade in ihrem Anspruch, ein rationales Modell des Kosmos zu liefern, als Konkurrentin der heutigen empirischen Wissenschaft aufgetreten ist, zugleich aber auch vielfältige Synthesen zwischen Wissenschaft, Philosophie und Magie hervorgebracht hat. Einige einflussreiche Beispiele sollen diesen Zusammenhang verdeutlichen.

Im Anschluss an die oben schon erwähnten philosophischen Modelle der Antike (im Stoizismus und Neuplatonismus) haben islamische Gelehrte und Naturforscher des frühen Mittelalters Theorien der Magie und Wissenschaft weiterentwickelt. Besonders zu erwähnen ist dabei der im 9. Jahrhundert in Bagdad wirkende al-Kindi. In seinem Buch über *Planetenstrahlen* (*De radiis stellarum*) unternimmt es al-Kindi, eine metaphysische Grundlage für die Magie zu entwerfen, die er als rationale Wissenschaft von den Kräften des Kosmos betrachtet. Ausgehend von der stoischen Konzeption der universellen Sympathie beschreibt er, wie jene Sympathie sich materiell in den »Strahlen« zwischen Objekten – vor allem zwischen himmlischen und irdischen Objekten – manifestiert. Dies führt ihn zu einer These der allgemeinen Ergründbarkeit des Kosmos: Wenn es irgendjemandem gegeben wäre, die Bedingungen der himmli-

Literaturempfehlungen:

Hans G. Kippenberg und Brigitte Luchesi, Hrsg. *Magie. Die sozialwissenschaftliche Kontroverse über das Verstehen fremden Denkens*. Frankfurt a. M. 1987.

Bernd-Christian Otto, *Magie. Rezeptions- und diskursgeschichtliche Analysen von der Antike bis zur Neuzeit*. Berlin und Boston 2011.

Randall Styers, *Making Magic. Religion, Magic, and Science in the Modern World*. Oxford, New York 2004.

Kocku von Stuckrad, *Esoterik. Kleine Geschichte des Geheimen Wissens*. München 2004.

Schwarzmagier 1920, von Paul Klee (1920).

schen Harmonie vollständig zu verstehen, dann würde er die elementare Welt mit allem, was sie enthält, zu jeder Zeit und an jedem Ort gänzlich kennen, und er würde das Verursachte vom Verursachenden unterscheiden können (und umgekehrt). Deshalb würde jeder, der es zur uneingeschränkten Kenntnis der Bedingungen der himmlischen Harmonie gebracht hat, die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft kennen.

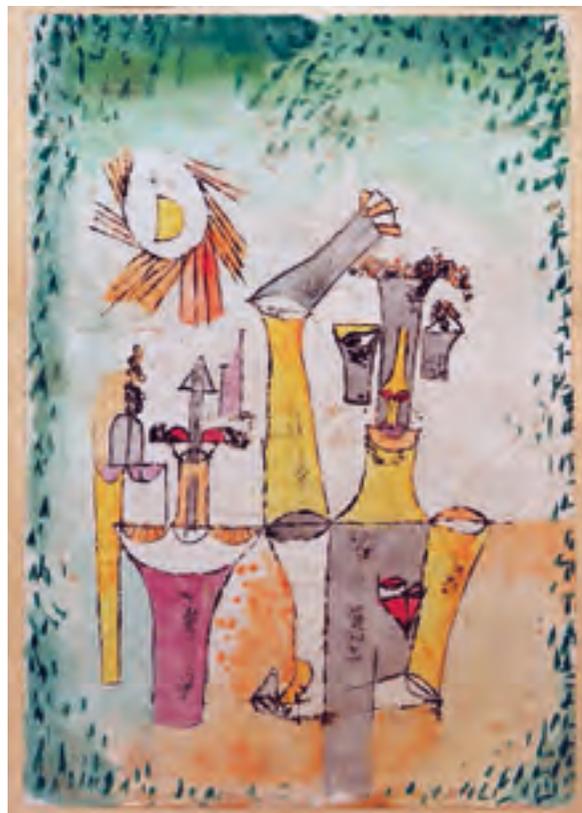
Was hier mit »himmlischer Harmonie« gemeint ist, schließt nicht nur an die klassische Lehre der allumfassenden Sympathie an, sondern erweitert sie zugleich. Al-Kindi vertritt nämlich die Position, dass nicht nur die Himmelskörper eine Strahlung aussenden, sondern alles in der Welt Befindliche. Da von allen Dingen Strahlen ausgehen, enthält jedes Ding an jedem beliebigen Ort der Welt die Strahlung aller anderen Dinge. Da auch Worte wirksame Strahlung produzieren, funktionieren Ritual, Gebet und Magie; die Strahlung von Figuren und Bildern wiederum erklärt die Wirksamkeit von Opfern.

Dieser holistische Erklärungsansatz al-Kindis sollte einige Jahrhunderte später in der Naturphilosophie Roger Bacon aufgenommen und weitergedacht werden. Auch in der Kunsttheorie des Mittelalters war dieses Modell dynamischer Kräfte des Kosmos einflussreich: Wenn beispielsweise im Rahmen der Nürnberger Heiltumsschau Reliquien gezeigt wurden, brachten die Menschen Spiegel mit, um damit die Reliquie trotz der Menschenmenge sehen zu können. Die heilende Wirkung der Reliquie funktionierte über die Strahlungsreflexion des Spiegels, ebenso wie Ikonen und Statuen durch ihren optischen Kontakt mit dem menschlichen Auge ihre Wirkung entfalteten – diese Theorien zum Zusammenhang von Wirklichkeitsebenen waren magisch und wissenschaftlich zugleich.

Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn wir uns die »Engelgespräche« ansehen, die John Dee (1527–1608), berühmter Mathematiker und Hofastrologe Königin Elisabeths I. von England, geführt hat. Mit wissenschaftlicher Akribie und einem streng kontrollierten Versuchsaufbau bündelte Dee die kosmische Strahlung der Engel in einem Edelsteinprisma und ließ die Botschaften durch einen Seher »übersetzen«, um auf diese Weise die Sprache der Engel zu lernen – immerhin die Sprache, die im Paradies gespro-



Petit bouquet à l'ange, (Kleiner Blumenstrauß mit Engel) 1926–27, von Marc Chagall (1887–1985).



chen wird und die der ursprünglichen göttlichen Sprache am nächsten kommt. Ist dies Magie oder Wissenschaft? Vermutlich beides, denn die optischen Theorien der islamischen Naturphilosophen und ihrer Nachfolger wurden hier in performative Praktiken umgesetzt.

Jene Theorien waren ambivalent. Auf der einen Seite stellt die Strahlentheorie al-Kindis eine allumfassende Erkenntnis des Menschen in Aussicht, auf der anderen Seite betrachteten manche Theologen gerade einen solchen Anspruch als problematisch, da der Mensch auf diese Weise den Platz Gottes einnehmen könnte.

Diese Spannung zwischen naturphilosophischem Erkenntnisanspruch und einer Absicherung der Unabhängigkeit des christlichen Gottes zieht sich wie ein roter Faden durch die Kulturgeschichte Europas. Vom Mittelalter bis ins 17. Jahrhundert waren führende Magietheoretiker bemüht, eine Lösung für diese Spannung zu finden. Ein beliebtes Konzept war dabei die »magia naturalis«, also die »natürliche Magie«, die davon ausgeht, dass der Kosmos von einer Kraft durchströmt wird, die der Natur selbst angehört. Indem der Mensch fest in das energetische Netzwerk des Universums eingebunden ist, kann er diese Kraft erforschen und sich ihrer bedienen, um Gottes Walten zu verstehen. Die Idee der »magia naturalis« entstand somit auf der Schnittfläche zwischen Religion und Naturwissenschaft.

Zu den wichtigen Vertretern dieser Forschungstradition gehörten Marsilio Ficino, Johannes Trithemius, Agrippa von Nettesheim, ebenso wie Giordano Bruno und Paracelsus. Allgemein könnte man sagen, dass in diesen historisch einflussreichen Beiträgen die Magie mit der Naturphilo-

sophie das Deutungsmodell des Kosmos als eines durch dynamische Entsprechungen »belebten« Systems teilt. Das Magische besteht darin, durch Rituale, Visualisierungen oder die mentale Konzentration des eigenen Willens in das energetische Netz der Wirklichkeit einzugreifen. Es ist also die Handlungsdimension, die aus Naturphilosophie und Wissenschaft Magie macht.

Naturphilosophie, Okkultismus und die moderne Wissenschaft

Ist dies nun alles Vergangenheit, nachdem die wissenschaftlichen Revolutionen und die Aufklärung die Unhaltbarkeit magischer Erklärungsmodelle erwiesen haben? Das wäre eine voreilige Schlussfolgerung. Zunächst muss man sich klarmachen, dass unser heutiges Verständnis von »Wissenschaft« als einem Wissenssystem, das auf empirisch überprüfbareren Grundlagen aufgebaut ist, erst im 19. Jahrhundert seine Vorherrschaft angetreten hat. Noch die Naturforschung eines Johann Wolfgang von Goethe, die Naturphilosophie eines Friedrich W. J. Schelling und die Wissenschaft der Romantik waren auf einen nichtreduzierbaren, also holistisch gefassten Naturbegriff hin ausgerichtet, der magische Erklärungsansätze integrieren konnte.

Hinzu kommt, dass der sogenannte Okkultismus des 19. Jahrhunderts bei der Entstehung moderner Wissenschaftsmodelle eine oftmals unterschätzte Rolle gespielt hat. Der Okkultismus ist eine Mischung aus Naturphilosophie, Wissenschaft und Magie. Interessiert an den verborgenen (okkulten) Dimensionen der Wirklichkeit, war der Okkultismus im 19. Jahrhundert fest integriert in Debatten zu Magnetismus, Elektrizität, Radioaktivität ebenso wie zu Theorien von Licht, Energie und Äther – alles Fragestellungen, die auf die verborgene Seite von Natur und Kosmos abheben, zugleich aber reale Wirkungen betreffen. Der Übergang von einer reinen (wissenschaftlichen) Beschreibung und Messung solcher Zusammenhänge hin zu einer bewussten (magischen) Beeinflussung von Wirklichkeit ist dabei durchaus fließend.

Wie brüchig die Grenzen auch heute noch sind, zeigt sich beispielsweise in der modernen Genforschung und den Lebenswissenschaften im Allgemeinen. Dass die



Guardians of the Secret
(Wächter des Geheimnisses),
1943, von Jackson Pollock
(1912–1956).

Grundbausteine des Lebens, ausgedrückt in den vier Basen der DNA, Buchstaben sind; dass die Kombination der vier Buchstaben wiederum einen »Code« bilden, der »entschlüsselt« werden kann, wodurch die Genforschung letzten Endes den »Code des Lebens« lesen und, noch wichtiger, neu schreiben kann und damit den Menschen zum Schöpfer von Leben macht – all das sind Kennzeichen eines magischen Traditionsbestandes, der Teil heutiger naturwissenschaftlicher Diskurse ist. Bill Clinton hat dies als Präsident der USA sehr treffend ausgedrückt, als er im Jahr 2000 anlässlich der feierlichen Präsentation des Abschlusses der ersten Phase des Humangenomprojekts im Weißen Haus ausrief: »Heute lernen wir die Sprache, mit der Gott Leben geschaffen hat!«

Mit diesen Überlegungen geht keineswegs eine Gleichsetzung von Magie und Wissenschaft einher, zu groß sind die Unterschiede gerade im Hinblick auf empirische Verfahren heutiger Naturwissenschaft. Vorsicht bei einer allzu simplen Abgrenzung dieser beiden Wissenssysteme ist jedoch geboten, ebenso wie eine (selbst)kritische Reflexion auf die magischen Elemente von Wissenschaft und die wissenschaftlichen Elemente von Magie. Das vorliegende Heft bietet ausgezeichnete Anregungen dazu. ■



DER AUTOR

Prof. Dr. Kocku von Stuckrad lehrt Religionswissenschaft an der Universität Groningen (Niederlande). Er forscht u. a. zur Geschichte der Esoterik und Astrologie und hat dazu zahlreiche Bücher veröffentlicht.



Botschaften aus dem Jenseits

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich, ausgehend von den USA, eine kulturgeschichtlich bemerkenswerte Massenbewegung, die wir als »Spiritismus« bezeichnen. Wie entstand diese Bewegung und welche Bedeutung hatte sie für die modernen Naturwissenschaften? Von Claus Priesner

Hydesville ist ein beschaulicher Ort im Bundesstaat New York. Im Februar 1848 ertönten dort im Hause der Familie Fox seltsame Klopfgeräusche. Eine der drei Töchter antwortete darauf spontan mit Fingerschnippen und erhielt als Antwort weitere Klopfgeräusche, die zu einer Art Frage-und-Antwort-Spiel führten. Es musste sich wohl – so die Annahme der Eltern – um Zeichen eines Verstorbenen handeln, wahrscheinlich einer armen Seele, die früher in diesem Haus gelebt hatte, dann ermordet und im Keller begraben worden war. Ein klassischer »Geist« also, der, weil er zu Lebzeiten Opfer eines Verbrechens geworden war, im Jenseits keine Ruhe fand.

Bei einer Untersuchung des Kellers förderte man tatsächlich ein Skelett zutage, was für beträchtliches Aufsehen sorgte und der Familie Fox den Ruf einbrachte, vom Teufel besessen zu sein. Sie übersiedelte kurzerhand nach Rochester, ohne dem Spuk damit ein Ende bereiten zu können. Immerhin, die Klopfgeräusche waren nun nur

noch in Anwesenheit der Kinder zu hören. Die Ursache der Laute blieb im Dunkeln, doch anlässlich eines der zahlreichen Versuche zur Aufklärung des Mysteriums wurde eher beiläufig die Methode des »Tischrückens« entdeckt. Dabei setzen sich die Teilnehmer um einen Tisch und legen locker die Hände auf den Tischrand. Manchmal gerät der Tisch dabei nach einiger Zeit tatsächlich in Bewegung. Diese allgemein als »Séancen« bezeichneten Zusammenkünfte kamen regelrecht in Mode, und je mehr Séancen es gab, desto mehr übersinnliche Phänomene schienen sich zu ereignen.

Gerade als die Ereignisse in Hydesville und Rochester in Vergessenheit gerieten, erregten neue, äußerst seltsame Vorgänge in Stratford, Connecticut, die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit. Hier sollte es sich nicht mehr um die harmlose Kommunikation mit einem oder mehreren Geistern handeln, sondern um ganz handgreifliche Aktivitäten eines »Poltergeists«. Im Haus des Geistlichen Dr.

Der nachträglich kolorierte Stich eines unbekanntenen Künstlers um 1700 zeigt den Geist Catherine Howards (1521–1542). König Henry VIII. ließ seine lebenslustige fünfte Gattin köpfen, nachdem ihre Affäre mit einem Kammerdiener ruchbar geworden war. Seither soll die Ärmste – mit Kopf – nächtens durch die Flure des Schlosses Hampton Court geistern. Die Dame ist scheu: Weder Filmteams noch Fotografen gelang es bisher, ihr Treiben im Bild festzuhalten.



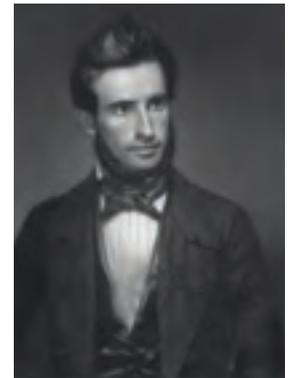
Eliakim Phelps wurden am 10. März 1850 die zuvor verschlossenen Haustüren von unbekannter Hand geöffnet, Möbel umgeworfen, Geschirr zerbrochen und Bücher verstreut. Einbrecher schieden aus, da weder Schmuck noch Geld fehlten. Kurz darauf begannen Gegenstände durch die Luft zu fliegen oder plötzlich aus dem Nichts aufzutauchen, und die Kinder der Phelps' wurden attackiert. Nach mehreren Monaten verließ die entnervte Familie das Haus und verbrachte den Winter in Philadelphia. Nach der Rückkehr im nächsten Frühjahr ereigneten sich keine weiteren Vorfälle. Alle Versuche, die Ursache der als paranormal erlebten Geschehnisse zu ergründen, scheiterten. Interessant sind die Vorgänge in Stratford vor allem, weil ein gewisser Andrew Jackson Davis die Phelps' besuchte und in der Folge eine Theorie der Geisterwelt entwarf, die für die Entstehung der »Spiritismus« oder »Spiritualismus« genannten Kulturströmung bestimmend wurde.

Davis wurde 1826 in Blooming Grove im Staat New York geboren. Sein Vater hielt sich mit verschiedenen Handwerksarbeiten über Wasser, seine Mutter war streng religiös. Davis erhielt nur eine einfache Schulbildung. 1838 hörte er einen Vortrag über Hypnose, wurde kurz darauf von einem ortsansässigen Schneider in Trance versetzt und entpuppte sich dabei als gebagtes Medium. In dieser Funk-

tion wirkte er mit großem Erfolg und schrieb zudem eine Reihe von Büchern, die Enthüllungen jenseitiger Wesen enthielten, die ihm in Trance zuteilgeworden seien. 1847 erschien sein *The Principles of Nature, Her Divine Revelations and a Voice to Mankind*, 1850 schrieb er unter dem Eindruck seiner Erlebnisse in Stratford eine *Philosophy of Spiritual Intercourse* (*Die Philosophie des geistigen Verkehrs, eine Erklärung moderner Geheimnisse*, Leipzig 1884), zwischen 1850 und 1861 erschien in 6 Bänden sein Hauptwerk *The Great Harmonia* (*Die große Harmonie*, Leipzig 1867 ff.). Nach den 1850er Jahren trat Davis nicht mehr prominent in Erscheinung, 1910 verstarb er.

Davis zählt zu den wichtigsten Vertretern der spiritistischen Lehre in den USA. Nach seiner Ansicht ist die Menschheit ein lebendiges Ganzes, der Einzelne ist Teil einer Gesamtbeseeltheit, die nur durch den jeweiligen Körper physisch unterteilt wird. Dieses Ganze steht in engstem Kontakt mit der Geisterwelt, die sich von der Diesseitswelt nur durch die fehlende materielle Präsenz unterscheidet. In Deutschland fielen die Lehren von Davis auf fruchtbaren Boden, indem sie u. a. den angesehenen Naturforscher und Naturphilosophen Christian Gottfried Nees v. Esenbeck (1776–1858) in dessen späten Lebensjahren stark beeinflussten. In der Person Nees' verbinden sich spiritistische mit religiösen und sozialistischen Vorstellungen und Bestrebungen.

Nees war Anhänger des Deutschkatholizismus, der eine von Rom unabhängige Kirche anstrebte und 1848 einer der Gründer des Breslauer Arbeitervereins. Als Abgeordneter in der Preußischen Nationalversammlung vertrat er die äußerste Linke. Auf den ersten Blick haben Spiritismus und Sozialismus wenig gemeinsam, suchte doch Letzterer durch gesellschaftliche Reformen das Glück im Diesseits zu verwirklichen, während der Spiritismus unbezweifelbar auf das Jenseits, die Anderswelt, konzentriert war. Berührungspunkte ergaben sich dennoch, weil die Beschaffenheit des spiritistischen Geisterreichs der sozialistischen Sozialutopie nahekam. Im Geisterreich gab es keine Monarchen und keinen Adel, dort herrschte Gleichheit und republikanischer Geist. Dies übte paradoxerweise nicht zuletzt auf adelige Intellektuelle, die die Klassengesellschaft kritisierten, einen gewissen Reiz aus.



Andrew Jackson Davis wirkte als »Medium« und verfasste mehrere Bücher mit angeblichen Informationen jenseitiger Wesen, die er in Trance empfangen habe. Fotografie von 1847.

Die Society for Psychical Research

Es dauerte nicht lange, bis sich die Verfechter des modernen Geisterglaubens zusammenschlossen. In Großbritannien gründete der Journalist Edmund Dawson Rogers (1823–1910) zusammen mit Gleichgesinnten 1873 die National Association of Spiritualists und 1881 die spiritistische Zeitschrift *Light*, als deren Herausgeber er von 1894 bis zu seinem Tod wirkte. 1882 verließ Rogers die Association und rief die Society for Psychical Research ins Leben. Zu deren Gründungsmitgliedern zählten neben Rogers der Physiker William F. Barrett (1844–1925) und der Altphilologe, Dichter und Essayist Frederic Myers (1843–1901). Myers, der zeitweise an der Universität Cambridge lehrte, prägte im Gründungsjahr der Society den Begriff Telepathie, die vorher als »thought transference« bezeichnet worden war. Die Gesellschaft besteht bis heute und befasst sich nach wie vor mit der Untersuchung »paranormaler« Phänomene. Die Liste ihrer Präsidenten enthält zahlreiche namhafte Gelehrte. Als erster Präsident amtierte der Moralphilosoph Henry Sidgwick (1838–1900), auf ihn folgte der Physiker Balfour Stewart (1828–1887). Weitere Präsidenten waren der Physiker Sir Oliver Lodge (1851–1940), der französische Physiologe Charles Richet (1850–1935, Nobelpreis für Medizin 1913), die Mathematikerin Eleanor Sidgwick (1845–1936), die Ehefrau von Henry Sidgwick und Schwester des nachmaligen britischen Premierministers Arthur Balfour (1848–1930), sowie der Literaturnobelpreisträger Henri Bergson (1859–1941). Von 1896 bis 1899 stand der Physiker und Chemiker William Crookes (1832–1919) an der Spitze der Gesellschaft. Auf ihn werden wir noch zurückkommen.

Realität oder Einbildung?

Im 19. Jahrhundert war man mit der physikalischen Erklärung der Wärme, des Lichts, der Elektrizität und des Magnetismus noch nicht weit gekommen. Es bestand die Vorstellung, dass es sich dabei um besondere »feinstoffliche« Substanzen handeln könnte, die man aufgrund ihrer Unwägbarkeit als »Imponderabilia« bezeichnete. 1863 schrieb der britische Physiker John Tyndall (1820–1893) ein Buch mit dem Titel *Heat considered as a mode of motion* (Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung), in dem

er die These formulierte, dass es keine eigenen »Wärme-korpuskeln« gebe, sondern die Temperatur einer Substanz in Beziehung zur inneren Bewegung der die Substanz bildenden Partikel stehe. Man bedenke, dass die Existenz von Atomen zu dieser Zeit noch nicht allgemein als gesichert galt. Noch 1894 erschien das Werk Tyndalls unverändert in deutscher Übersetzung, war also nach wie vor aktuell. Die ersten Hinweise auf die Existenz radioaktiver Stoffe fand Henri Becquerel (1852–1908) im Jahr 1896. Am 28. Dezember 1895 reichte Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) seine Arbeit *Über eine neue Art von Strahlen* ein. Da erschien einigen Naturwissenschaftlern die Annahme durchaus plausibel, dass es sich bei den bei Séancen vorkommenden Merkwürdigkeiten ebenfalls um physikalische Erscheinungen bzw. Wirkungen handeln könnte. Die unterschiedlichen »paranormalen« Phänomene wären dann lediglich noch nicht verstandene physikalische Vorgänge. Wir werden darauf gleich näher eingehen.

Bei jenen, die an die Existenz von Telepathie, Telekinese und die Realität der über ein Medium vermittelten Verbindung mit der Geisterwelt glaubten, entwickelten sich zwei grundsätzliche Positionen. Die Spiritisten gingen davon aus, dass es die bei den Séancen auftretenden Geistwesen wirklich gebe und man mit ihnen durch ein »Medium« in Verbindung treten könne, auch dass Phänomene wie in der Luft schwebende Tische oder umherfliegende Gegenstände von (noch) unbekanntem physikalischen Kräften bewirkt würden. Die Animisten bezweifelten die bei Séancen (angeblich) beobachteten Vorgänge zwar nicht, machten dafür aber bisher unbekannt und näher zu erforschende psychische Kräfte der »Medien« verantwortlich. Die letztere Denkschule trug nicht unwesentlich zur Entwicklung der Psychologie als wissenschaftliche Disziplin bei. Immerhin lautete der Titel der 1902 publizierte Doktorarbeit des Begründers der Analytischen Psychologie Carl Gustav Jung (1875–1961) *Zur Psychologie und Pathologie sogenannter occulter Phänomene*. Phänomene, die er beobachtet hatte, wie das plötzliche Auseinanderbrechen eines Tisches und das ebenso unerwartete Zerspringen eines Brotmessers, führten ihn zur Erforschung spiritistischer Erscheinungen. Außerdem besuchte Jung von 1894 bis 1899 die Séancen seiner Cousine Helly Preiswerk, die in



Der britische Journalist Edmund Dawson Rogers war Mitgründer einer nationalen Vereinigung des Spiritismus und Herausgeber der Zeitschrift *Light*.



Trance mediale Fähigkeiten zu haben schien, sowie zwei Jahre lang, von 1895 bis 1897, die wöchentlichen Séancen eines »Tischrücker-Kreises«, der sich um ein fünfzehnjähriges »Medium« gebildet hatte.

Die Dialektische Gesellschaft

In diesem geistigen Klima untersuchte die 1867 in London gegründete Dialectical Society (Dialektische Gesellschaft), eine Vereinigung von Gelehrten unterschiedlicher Wissensgebiete, im Jahr 1869 auch die Frage nach der Realität spiritistischer Erscheinungen. Ein Komitee wurde gegründet, das 1870 dem Verwaltungsrat der Dialektischen Gesellschaft seinen Abschlussbericht vorlegte. Die Dialectical Society war keine spiritistische Vereinigung und die Direktion war überrascht, als das Komitee sich eindeutig im Sinne der tatsächlichen Existenz paranormaler Phänomene aussprach. Die »Society« lehnte es ab, den Bericht wie geplant in Druck zu geben. Dies erboste die Mitglieder des Komitees, die daraufhin beschlossen, den Bericht selbst zu publizieren. Die umfangreiche, in drei Teile gegliederte Dokumentation wurde zunächst in englischer Sprache gedruckt und, von Gregor Constantin Wittig übersetzt, als Band 9 der von Alexander Aksakow herausgegebenen *Bibliothek des Spiritualismus* 1875 in Leipzig veröffentlicht, aus dem die folgenden Zitate stammen. Die Untersuchungskommission stellt einleitend fest:

»Diese hier beigefügten Berichte ergänzen einander wesentlich und scheinen uns folgende Sätze zu begründen:

1. Daß Töne von einem sehr verschiedenartigen Charakter, welche augenscheinlich von Möbeln, Fussböden und Zimmerwänden ausgehen – und deren sie begleitende Vibrationen oft deutlich für das Gefühl wahrnehmbar sind – auf eine Weise entstehen, welche von keiner Muskelthätigkeit, noch von mechanischer Erfindungskunst her stammt.
2. Daß Bewegungen schwerer Körper stattfinden ohne mechanische Kunstgriffe irgendwelcher Art, oder entspre-

Scéancen waren in den Kreisen der »besseren« Gesellschaft ein beliebter Zeitvertreib. Der Zauberer William S. Mariott (Mitte) entlarvte die Tricks der »Medien«: Der Tisch fliegt in die Höhe. Doch die Geisteskraft lässt ihn nicht schweben...
Fotografie 1910.

chende Anstrengung von Muskelkraft seitens der Anwesenden, und häufig ohne alle Berührung oder Verbindung mit irgendeiner Person. [...]

5. Daß die Umstände, unter denen die Erscheinungen stattfinden, veränderlich sind, wobei die hervorragendste Thatsache die ist, dass die Gegenwart gewisser Personen für ihr Vorkommen nothwendig erscheint, diejenige anderer aber gewöhnlich hinderlich ist; daß jedoch dieser Unterschied keineswegs vom Glauben oder Unglauben an diese Erscheinungen abzuhängen scheint.« Diese Aussagen wurden durch Zeugen bestätigt. Es heißt dazu unter anderem: »Dreizehn Zeugen bestätigen, daß sie schwere Körper – in einigen Fällen sogar Menschen – sich langsam in die Luft erheben und daselbst ohne irgendwelche sichtbare oder fühlbare Unterstützung einige Zeit verweilen gesehen haben. Vierzehn Zeugen bekunden, Hände oder Gestalten, die keinem menschlichen Wesen angehörten, wohl aber an Aussehen und Beweglichkeit lebensähnlich waren, wahrgenommen zu haben, ja daß sie dieselben zuweilen berührten oder selbst ergriffen, und daß sie in Folge dessen überzeugt wurden, dieselben seien kein Resultat des Betrugs oder der Einbildung. [...] Fünf Zeugen bestätigen, daß sie rothglühende Kohlen auf die Hände oder Köpfe mehrerer Personen gelegt gesehen haben, ohne denselben Schmerz oder Brandwunden zu verursachen; und drei Zeugen bestätigen, dass dieselbe Probe bei ihnen selbst mit gleicher Unverletzbarkeit angewendet worden ist. [...] Sechs Zeugen erklären, daß sie Auskunft über zukünftige Ereignisse erhalten haben, und daß ihnen in einigen Fällen sogar die Stunde und die Minute, Tage und Wochen zuvor, genau vorhergesagt worden sei. [...] Als Hinzufügung zu dem Vorhergehenden sind Zeugnisse geliefert worden von verzücktem Sprechen, von Heilungen, von automatischem (ganz von selbst erfolgendem) Schreiben, von in verschlossene Zimmer hereingebrachten Blumen und Früchten, von Stimmen in der Luft, von Visionen in Krystallen und Gläsern und von einer Entrückung des menschlichen Körpers.«

Wie man sieht, ließ der Bericht nichts aus, was in der Palette spiritistischer Vorgänge sozusagen Rang und Namen hatte. Es ist verständlich, dass die Führung der Dialectical Society gewisse Schwierigkeiten hatte, den Bericht



Der Biologe und Naturforscher Alfred Russel Wallace entwickelte Theorien zur Evolution. Undatierte Fotografie.



Der namhafte Physiker und Chemiker William Crookes beschäftigte sich intensiv mit okkulten Phänomenen.

ihres Komitees zu publizieren. Man ersieht aber auch, welche Glaubensstärke und Lauterkeit den fantastischen Berichten innewohnt; die reputierlichen Herren und Damen (auch Frauen waren zugelassen) waren von ihren Erlebnissen nicht nur überzeugt, man vermeint auch einen gewissen missionarischen Drang zu vernehmen. Auf die Ehrlichkeit und Seriosität der Kommissionsmitglieder wurde ausdrücklich hingewiesen: »Alle Mitglieder des Comités waren Personen von sozialer Stellung, von unbestechlicher Redlichkeit, ohne Geldabsichten, die durch Betrug nichts zu gewinnen, vielmehr durch irgendwelche Entdeckung einer Täuschung zu verlieren hatten.«

Interessanterweise legte der Vorsitzende des Komitees, der Mediziner Dr. James Edmunds, ein Sondervotum vor, das sich sehr kritisch äußert und der Aussage des offiziellen Berichts widerspricht. In seiner ausführlichen Stellungnahme erklärte Edmunds, »niemals bin ich im Stande gewesen, etwas der Betrachtung Würdiges zu sehen, was nicht aus unbewußter Thätigkeit, Täuschung oder Betrug erklärbar gewesen wäre«. Eine zumindest teilweise Erklärung für die vielen positiven Zeugnisse respektabler Personen fand Edmunds in der Ausnützung der psychischen Befindlichkeit der zum Spiritismus geneigten Zeitgenossen durch gewisse betrügerische »Medien«. Wenn eine Gruppe von Menschen sich zusammenfindet, um gemeinsam einen Tisch in Bewegung zu versetzen, bzw. eine Kraft zu aktivieren, die ebendies tut, dann ist es gut möglich, dass jemand sagt: »Jetzt hat er sich bewegt!« Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird dann ein anderes Gruppenmitglied dies bestätigen und so entsteht durch gegenseitige Versicherung eine Beobachtung. Man muss nur die Erfahrungen von Kriminalisten mit Zeugenaussagen studieren, um zu sehen, dass die Schaffung subjektiv geglaubter »Fakten« aus der Einbildungskraft sehr gut möglich ist, zumal in einer Gruppensituation wie oben beschrieben. Es erfordert eine ziemliche Widerstandsfähigkeit, sich einer solchen Gruppendynamik zu entziehen. James Edmunds brachte sie offenbar auf.

Spiritismus und Naturwissenschaft

Wie schon gesagt, widmeten sich auch einige renommierte Naturwissenschaftler der Untersuchung der bei Séancen

vorkommenden Ereignisse, wobei zunächst der Wunsch nach möglichst objektiver und verifizierbarer Ermittlung von Tatbeständen ausschlaggebend war. Es zeigte sich allerdings, dass diese Naturwissenschaftler ebenso leicht zu beeindrucken waren wie viele andere Zeitgenossen auch.

Der bedeutende Biologe und Naturforscher Alfred Russel Wallace (1823–1913) entwickelte unabhängig von Charles Darwin die Evolutionstheorie und ist der Begründer der Biogeografie. Gleichzeitig trat Wallace für die Schaffung eines demokratischen und sozial gerechten Staatswesens ein, das die Prinzipien der Evolution, also die schrittweise Entwicklung neuer Lebensformen, beachten sollte. Hier ist, wie schon bei Nees v. Esenbeck, wieder die sozialutopische Komponente des Geisterglaubens sichtbar. In einer Zuschrift an die Londoner *Times* vom 4. Januar 1873 berichtet Wallace, dass er seit 1865 eigene Untersuchungen durchgeführt habe, die »das Vorkommen von auf keine bekannte oder denkbare [!] physikalische Ursache zurückzuführenden Töne und Bewegungen« ergeben hätten. Dass Wallace nicht nur bekannte, sondern auch denkbare physikalische Ursachen ausschließt, grenzt ihn von anderen Wissenschaftlern ab, da dann nur die Möglichkeit außer natürlicher Eingriffe in die Diesseitswelt bleibt.

Zur Widerlegung der Kritik von James Edmunds hielt Wallace vor der Dialectical Society einen Vortrag »Über vorgebrachte Beweisgründe gegen die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit von Wundern«. Bei seinen Ausführungen ging es Wallace nicht darum, die tatsächliche Existenz paranormaler Erscheinungen nachzuweisen. Stattdessen wandte er sich gegen Edmunds' Argumentation zur Bestreitung derselben. Zwar gebe es erkennbar absurde Behauptungen, die durch keine noch so große Anzahl von Zeugenaussagen wahr würden, aber daraus zu folgern, die von den Anhängern des Spiritismus bezeugten Vorgänge seien von dieser Art, sei ein totaler Trugschluss, der auf einem unbewiesenen Satz beruhe. Dieser Satz laute, so Wallace, »dass eine große Anzahl unabhängiger, ehrlicher, mit gesunden Sinnen begabter und vernünftiger Zeugen eine klare Tatsache bezeugen könnte, welche sich überhaupt niemals ereignete«.

Der Physiker und Chemiker William Crookes (1832–1919) entstammte der Familie eines Schneiders und hatte fünfzehn jüngere Geschwister. Mit 16 Jahren trat er ohne

besondere Vorbildung in das Londoner Royal College of Chemistry ein, das von August Wilhelm Hofmann (1818–1892) geleitet wurde, einem der namhaftesten Chemiker seiner Zeit. Crookes arbeitete von 1850 bis 1854 als dessen Assistent. Nach einem kurzen Intermezzo am Radcliffe Observatorium in Oxford kehrte er nach London zurück und ließ sich als selbstständiger Chemiker nieder, was einerseits für sein Selbstvertrauen, aber auch für seinen guten Kenntnisstand spricht. Mit Hilfe der von Robert Bunsen und Gustav Kirchhoff entwickelten Spektralanalyse entdeckte er 1861 das Element Thallium. Ferner befasste er sich intensiv mit elektrischen Gasentladungen und untersuchte bzw. beschrieb insbesondere die dabei auftretenden Kathodenstrahlen (von der Kathode ausgesandte Elektronen). Bei der Entdeckung der X-Strahlen 1895 kam ihm Wilhelm Conrad Röntgen zuvor. Crookes blieb aber dem Gebiet der Strahlenforschung treu und fand 1903 unabhängig von und zeitgleich mit Julius Elster (1854–1920) und Hans Geitel (1855–1923) die Szintillation, durch das Auftreffen von Alphastrahlen auf einem mit Zinksulfid beschichteten Schirm erzeugte Lichtblitze – die Urform aller Bildschirme. 1863 wurde Crookes zum Mitglied der Royal Society gewählt, einer der angesehensten Wissenschaftlervereinigungen der Welt, 1913 bis 1915 war er sogar deren Präsident.

Als Physiker wie Chemiker unzweifelhaft ausgewiesen, interessierte sich Crookes auch für die spiritistischen Erscheinungen, die durch die von der Dialektischen Gesellschaft angestellten Versuche und deren kontrovers diskutierte Resultate in aller Munde waren. Er beschloss, sich bei seinen Forschungen auf die Telekinese und die »Geisterfotografie« zu konzentrieren. Beide Untersuchungsreihen wurden in enger Zusammenarbeit mit dem bekannten Medium Daniel Dunglas Home durchgeführt und in den Jahren 1871 bis 1874 im *Quarterly Journal of Science* veröffentlicht, einem Fachjournal, das einem Nichtwissenschaftler sicher nicht zur Verfügung gestanden hätte.

Crookes konstruierte einen relativ einfachen Apparat, der aus einem Mahagonibrett bestand, dessen eines Ende auf einer festen Unterlage ruhte, während das freie Ende an einer Federwaage hing. Durch Auflegen der Fingerspitzen konnte Home das Brett am freien Ende so absenken,

als würde man dort ein Gewicht von 3 bis 6 Pounds aufgelegt haben (1 Pound = 373 Gramm). Der Apparat wurde anschließend so modifiziert, dass Home keine direkte Verbindung mit dem Brett mehr hatte, sondern seine Hände nur in ein Wassergefäß tauchte, das auf dem aufliegenden Ende des Brettes befestigt war. Durch ein seitlich separat befestigtes Kupfersieb wurde verhindert, dass Home den Boden des Wassertopfs berühren konnte. An der Federwaage wurden ein Schreibzeiger und eine geschwärzte Glaswalze angebracht, die durch ein Uhrwerk langsam gedreht wurde. An der Walze konnten die Zeigerbewegungen aufgezeichnet werden. Mit dieser Anordnung konnte Crookes mehrfach deutliche Zeigerausschläge registrieren, die ihm durch die Einwirkung von Home ausgelöst zu sein schienen. Als Zugabe konnte Home noch auf einer in einem Drahtkäfig befindlichen Ziehharmonika spielen, die er nur mit einer Hand hielt, und zwar so, dass das Instrument mit den Tasten nach unten hing. Die Harmonika spielte zeitweise sogar ohne jede Berührung.

In seinen publizierten Berichten erweckt Crookes den Eindruck, als seien die beschriebenen Phänomene mehr oder weniger glatt und problemlos hervorgerufen worden. In den *Proceedings* der Society for Psychical Research veröffentlichte Crookes 1889, also 18 Jahre nach den Sitzungen mit Home, einen Teil der Laborprotokolle. Daraus ergibt sich ein etwas anderes Bild, sowohl hinsichtlich der Versuchsabläufe als auch der Beobachtungsbedingungen. Nimmt man an, dass Crookes nur diejenigen Laborprotokolle publizierte, die seinen Erwartungen am ehesten entsprachen, kann man zumindest sagen, dass seine Versuchsreihen nicht unter einwandfreien Bedingungen erfolgten.

Die Pseudomaterialisation der Katie King

Ein schlagender Beweis für die Existenz von Geistern und deren Verbindung zur Diesseitswelt wären Materialisationen. Wenn man einen Geist sehen und sogar berühren könnte, scheint ein Zweifel an seinem Vorhandensein kaum noch möglich. Die damals noch relativ neue Erfindung der Fotografie sollte eingesetzt werden, um Geistererscheinungen zu belegen, und einer dieser »Geisterfotografen« war William Crookes. Als Medium wählte er in diesem Fall nicht Home, sondern die damals 15-jährige



Das Medium Daniel D. Home vollführt eine »Levitation«. Zeichnung aus dem Jahr 1887. Die behauptete Erhebung von Home in die Lüfte soll am 8. August 1852 stattgefunden haben.



Das Medium Florence Cook am Arm von William Crookes. Bei spiritistischen Sitzungen mit der jungen Dame erschien des Öfteren ein sehr lebendig erscheinender »Geist« namens Katie King.

Florence Cook, mit der er über mehr als zwei Jahre Séancen abhielt. Bei diesen Sitzungen erschien häufig eine Geistergestalt, die sich selbst »Katie King« nannte und die Materialisation einer Hofdame der Königin Anna Stuart (1665–1714) sein sollte. Auffallend ist, dass sich das Medium und die Geistererscheinung nie gleichzeitig zeigten; wenn der Geist der Katie King erschien, befand sich Cook in einem abgedunkelten und durch einen Vorhang abgetrennten Nebenzimmer. Beide sahen sich recht ähnlich, allerdings war King einen halben Kopf größer und hatte helleres Haar. Man darf sich diesen Geist nicht als ätherisches, mehr oder weniger durchsichtiges Etwas vorstellen, sondern als eine Gestalt, die von einem lebendigen Menschen nicht zu unterscheiden war. Crookes befühlte ihren Puls, lauschte ihrem Atem, schnitt eine Haarlocke ab und ging so weit, sie – mit ihrem Einverständnis – zu küssen. Die naheliegende Annahme, dass ein so menschlich-handgreiflicher Geist vielleicht gar kein Geist, sondern eben doch ein Mensch sein könnte und ein Betrugsmanöver vorlag, lehnte Crookes ab. Er hielt es für ausgeschlossen, dass ein junges unschuldiges Mädchen wie Florence Cook fähig sei, ihn jahrelang zu hintergehen und zu täuschen. Lieber sah er es als plausibel an, dass Katie King eine Emanation des Mediums, ein Ergebnis von Cooks psychischer Kraft sei. Allerdings steht fest, dass Florence Cook gelegentlich einer Vorführung bei der »British Association of Spiritualists« als Katie King entlarvt wurde, was die Spiritisten verschämte, aber zutreffend als »Pseudomaterialisation« bezeichneten. Die Vermutung liegt nahe, dass Cook entweder selbst oder, was wahrscheinlicher ist, mit Hilfe einer zweiten Person den Geist »Katie King« vortäuschte. Crookes fotografierte



Florence Cook liegt – augenscheinlich in Trance – über einem Stuhl gebeugt. Hinter dem Mädchen steht die verhüllte Gestalt der Katie King.

den »Geist« auch, was naturgemäß nicht schwer war, wenn er sich anfassen und küssen ließ. Es ist natürlich klar, dass eine solche »Geisterfotographie« vollkommen ohne Belang ist. Insgesamt waren die Untersuchungen Crookes' anfänglich wohl von Unvoreingenommenheit bzw. Skepsis geprägt. Wie andere vor und nach ihm erlag er aber relativ bald der persönlichen Faszination der Medien und dem Wunsch, das scheinbar Gesehene möge sich als wahr erweisen.

Der Leipziger Astrophysiker Carl Friedrich Zöllner (1834–1882) ging noch einen Schritt weiter. Ihm reichte es nicht, zu beweisen, dass es parapsychische Vorgänge objektiv gab – das betrachtete er im Wesentlichen als gesichert – er suchte eine physikalische Erklärung ihrer Existenz. Zöllner stellte die Hypothese auf, dass es Geistwesen geben müsse, die sich in einem uns nicht zugänglichen Kosmos mit vier Raumdimensionen (nicht zu verwechseln mit dem vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuum) aufhalten, aber unter gewissen Bedingungen auf unsere dreidimensionale Welt einwirken können. Zum Beweis veranstaltete er Versuche mit dem Medium Henry Slade, bei denen es angeblich gelungen sei, in ein an seinen Enden verknotetes Seil einen Knoten einzufügen, was nur vierdimensionalen Wesen möglich sei.

Mit Zöllner waren zeitweise der Physiker Wilhelm Eduard Weber (1804–1891), dem grundlegende Erkenntnisse über den Elektromagnetismus zu verdanken sind, und der Sinnesphysiologe und Begründer der Psychophysik Gustav Theodor Fechner (1801–1887) an den Experimenten beteiligt, und auch der mit dem schon erwähnten Alexander Aksakow verwandtschaftlich verbundene russische Chemiker Alexander Butlerow (1828–1886) beschäftigte sich intensiv mit spiritistischen Untersuchungen. Alle diese namhaften Wissenschaftler ließen sich überzeugen, dass es Dinge wie Teleportation, Telekinese, Telepathie und nicht zuletzt den Kontakt mit Geistern tatsächlich gibt.

Albert v. Schrenck-Notzing und die Geisterwelt

Von anderer Art als die Bilder und Experimente von Crookes waren die Geisterfotographien, die Albert v. Schrenck-Notzing (1862–1929) in großer Zahl anfertigte. Aus vornehmer Familie stammend, erwarb er 1888 den medi-

zinischen Doktorgrad mit einer Dissertation *Zur therapeutischen Verwerthung des Hypnotismus*. In seiner Münchner Arztpraxis stellte er Versuche zur »Mentalsuggestion« an, worunter er die Telepathie verstand. 1886 gehörte er zu den Gründern der in Bezug auf die gesellschaftliche und kulturelle Akzeptanz »okkult« Phänomene einflussreichen Münchner »Psychologischen Gesellschaft«, deren Schriftführer er jahrzehntelang war. In den folgenden Jahren trat Schrenck-Notzing mit zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiet der forensischen Psychiatrie und Sexualpathologie sowie als Gerichtsgutachter hervor. Er wurde international bekannt als einer der bedeutendsten praktischen und theoretischen Vorkämpfer der Hypnosetherapie und fungierte 1896 als Generalsekretär des von ihm organisierten »III. Internationalen Kongresses für Psychologie« in München.

1892 heiratete Schrenck-Notzing die Industriellentochter Gabriele Siegle. Er verlagerte sein Interesse mehr und mehr auf das Gebiet der Telekinese (Fernbewegung) und der Materialisationsphänomene und richtete in seinem Münchner Palais ein Privatlaboratorium ein, in dem er die berühmtesten Medien seiner Zeit untersuchte, wobei er zunehmend Wert auf objektive Kontrollbedingungen (z. B. Verwendung der Fotografie) legte. Schrenck-Notzing stand mit zahlreichen interessierten Forschern in Verbindung, so seit 1894 mit dem französischen Physiologen Charles Richet, der zeitweise auch Präsident der »Society for Psychical Research« war. Wie Schrenck-Notzing war auch Richet Mediziner und Parapsychologe. Er führte den Begriff »Ektoplasma« in die Parapsychologie ein, der in der Physiologie eine äußere Zellschicht bedeutet. Richet und Schrenck-Notzing verstanden darunter eine »feinstoffliche« Substanz, die bei in Trance befindlichen Medien aus den Körperöffnungen austreten sollte.

Unter anderem mit dem »Materialisationsmedium Eva C.« führte Schrenck-Notzing eine Reihe von Séancen durch, die großes öffentliches Aufsehen erregten. Dabei entstanden Fotografien dieses »Ekto-« oder »Teleplasmas«. Wie genau die auf den Fotos sichtbaren Ausscheidungen des »Ektoplasmas« zustande kamen, ist unbekannt; sicher sagen lässt sich, dass Schrenck-Notzing keinen absichtlichen Betrug inszenierte, wie diverse andere Geisterfoto-

grafien. Er dürfte eher selbst Opfer von entsprechenden Machenschaften geworden sein. In der Weimarer Republik wurde der »Geisterbaron« zum einflussreichsten Vertreter der deutschen Parapsychologie (u. a. als Finanzier und Herausgeber der *Zeitschrift für Parapsychologie*, seit 1926). Die von ihm organisierten Séancen waren gesellschaftliche Veranstaltungen, an denen zahlreiche Wissenschaftler, Gelehrte und Literaten (z. B. Thomas Mann) teilnahmen.

Epilog

Wie konnte es sein, dass sich geschulte Experimentatoren und logisch und präzise denkende Naturforscher derart in die Irre führen lassen konnten? Die Antwort, sie hätten sich eben täuschen lassen, wäre zu einfach. Das Verhalten von Wallace, Crookes und vielen anderen wird jedoch verständlicher, wenn man das zeitgenössische geistige Umfeld einbezieht. Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts war eine Zeit des Glaubens an das unbegrenzte Erklärungspotenzial der Naturwissenschaften, in denen – noch – eindeutige Kausalitäten und klare Gesetze jeden Zufall ausschlossen und Unerklärbares als Beleidigung des menschlichen Verstandes gewertet wurde. Und wurden nicht tatsächlich viele neue, höchst bemerkenswerte Entdeckungen gemacht und grundlegende Theorien geformt? Zudem entwickelte sich die Kenntnis des Menschen selbst, seines Organismus und seiner Psyche, stürmisch fort.

Wenn in einem solchen geistig-kulturellen Umfeld ein von sich selbst und der Wissenschaft überzeugter Naturforscher Dinge erlebt, die sich einer rationalen Erklärung scheinbar entziehen, wird er nicht einfach akzeptieren, dass hier Unerklärliches vorgeht. Er wird zunächst versuchen zu prüfen, ob er hinter das Licht geführt wurde, wenn er dies aber ausschließen zu können meint, wird er nach einer in seinen Augen plausiblen Erklärung suchen. Dieser Wissenschaftler wird sich auch nicht gerne vorwerfen lassen, er sei von einem betrügerischen Medium ausgetrickst worden, sondern eher seine Kritiker der Unwissenheit oder Verbohrtheit bezichtigen. Der Streit um die Realität parapsychischer Erscheinungen und Effekte ist bis heute nicht verstummt, allerdings verlor er im vollkommen veränderten intellektuellen Umfeld des 20. Jahrhunderts zunehmend an Bedeutung und an öffentlichem Interesse. ■



Aus dem Mund einer jungen Frau scheint »Ektoplasma«, auszutreten. Die Blitzlichtaufnahme dieser »telepathischen Schleierbildung« hat Albert von Schrenck-Notzing aufgenommen.



DER AUTOR

Prof. Dr. Claus Priesner lehrt als Wissenschaftshistoriker an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Seine Interessen gelten der Geschichte der Chemie und Alchemie, des Berg- und Hüttenwesens und der Drogen.



Die Geister der Aufklärung

Zauberlaternen begeisterten im 18. Jahrhundert die Besucherinnen und Besucher. Bei Vorführungen wurden gespenstisch wirkende Bilder auf Leinwände projiziert. Die Laterna-Magica-Künstler wollten damit ihre Kunden aber keineswegs hinters Licht führen, sondern ihnen eher rationale Erleuchtungen vermitteln. Von Benjamin Mirwald

Dieses Instrument war eine ganz besondere Laterna Magica: Saß das Publikum erwartungsvoll im völlig abgedunkelten Raum, so sah es nur einen Holzkasten. Der wirkte mit dem darauf aufgemalten Kreuz wie ein Sarg. Dann begann der Vorführer. Als er den Deckel langsam lüftete, funkelte Licht aus dem Kasten, eine kleine Rauchwolke stieg auf einer Seite auf – und langsam erschien eine Figur im Rauch: Zwar unscharf, aber deutlich zu erkennen! Wie kam das? Nur zu gern verriet der Illusionist, was sich hier zutrug, denn es war eigentlich ohnehin offensichtlich: Eine Linse projizierte ein Bild auf den Rauch. Hier wurde die Projektion des Bildes mit Hilfe von Hohl-



In einem 180 x 212 x 420 Millimeter großen Holzkästchen befindet sich alles, was man für eine gelungene Laterna-Magica-Aufführung benötigt.

spiegeln so umgelenkt, dass man die gesamte Optik im schwarzen Holzkasten unterbringen konnte. Bilder erschienen auf der Rauchwolke nicht klar und farbig wie auf einer normalen Leinwand, sondern wabernd – wie man sich eben einen Geist vorstellt.

Die kleinere Kammer des Kastens nahm die Lichtquelle auf. Bilder, die man projizieren wollte, konnten in den seitlichen Schlitz des Kastens geschoben und somit vor die Linse platziert werden. Das Licht fiel in die größere Kammer, wo ein Hohlspiegel lag, um damit die Projektion umzulenken: Wenn man die Position der Spiegel änderte, dann konnte man die Größe und Verzerrung der

Flimmerkiste des 18. Jahrhunderts: Die Laterna Magica projiziert Geistergestalten auf den Vorhang.



»Geisterscheinung« anpassen. Damit diese richtig wirkte, wurden weiße Gestalten, auch Skelette, auf schwarzem Hintergrund auf Glas gemalt, während normale Laterna-Magica-Bilder meist helle Hintergründe besitzen.

Bis 1800 hatten sich solche physikalisch-optischen Spielereien weit verbreitet, sie wurden in dezidiert an Kinder und Jugendliche gerichteten Büchern beschrieben. Der Schwerpunkt darin liegt aber nicht auf effektvoller Projektion, sondern auf Erläuterungen zum Zustandekommen der Bilder. Die mit Preisen von mehreren Gulden wohl nur für Gutverdienende erschwinglichen Apparaturen waren demnach weniger Instrumente zur Unterhaltung großer Personenkreise. Viel eher anzunehmen ist, dass sie ein aufklärerisches Weltbild unterstützen sollten. Sie wurden benutzt, um zu zeigen, dass etwas so einfach zu Begreifendes wie eine optische Projektion ganz leicht verwirrende, täuschend echte Bilder erzeugen kann. Mit Gespenstern wurde dabei wohl gezielt eine weit verbreitete Vorstellung aus dem Volksaberglaube aufgegriffen. ■■

Mit schaurigen Bildern brachten Illusionisten den Zuschauern das Gruseln bei und erklärten en passant Phänomene der Optik.

Zum Weiterlesen:

Helmut Wälde, *Laterna Magica. Spielzeug-Geistermaschinen aus Nürnberg*. In: *Photo-Antiquaria* 37/101 (2010), S. 16–22.

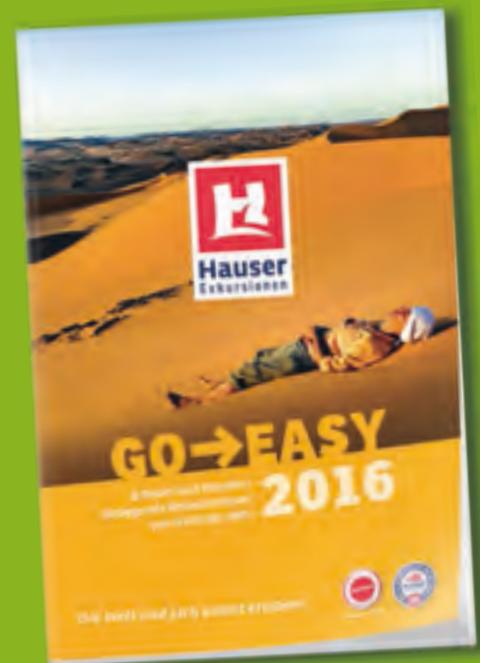
Dennis Crompton, *Servants of light. The book of the lantern*. North Yorkshire 1997, S. 28-31 und 58-69.

Gerhard Ulrich Anton Vieth, *Physikalischer Kinderfreund*. Leipzig 1798, S. 111-119.

Edme Gilles Guyot, *Nouvelles Récréations Physiques et Mathématiques*. Band 3, Paris 1770.



Die Welt und sich selbst erleben!



**Nachhaltige und erholsame
Wanderreisen rund um die Welt!
Bestellen Sie unseren neuen
Go Easy-Katalog 2016.**

Unsere Reisen finden Sie auch im Web unter www.hauser-exkursionen.de oder fordern Sie unseren Katalog an unter Telefon: 089 / 23 50 06 - 0

aktiv reisen • kleine Gruppen



Zertifiziert bis 07/2017

hauser-exkursionen.de



Die Unberechenbaren

Kaum hatte Georg Simon Ohm 1821 das Ohm'sche Gesetz formuliert, tauchte eine neue Klasse von Materialien auf, die sich seiner Regel einfach nicht fügen wollte: die Halbleiter. Ihre elektrischen Eigenschaften waren so variabel, unberechenbar und unkontrollierbar, dass in Wissenschaftskreisen sogar ihre Existenz bezweifelt wurde. Forscher, die sich ernsthaft mit diesen scheinbar der Büchse der Pandora entsprungenen Materialien beschäftigten, wurden angefeindet. Die Nutzung der daraus entstandenen Produkte, der Kristalldetektoren, galt im Röhrenzeitalter als beinahe unanständig. Von Tina Kubot



Spannung und fließendem Strom beschreibt. Die von Braun untersuchten Schwefelmetalle verhielten sich aber gegen jede Ohm'sche Regel. Der Widerstand seiner Proben unterschied sich, je nach Richtung, Intensität und Dauer des Stroms. Die Unterschiede betragen bis zu 30 Prozent und nahmen mit länger anhaltendem Stromfluss sogar zu. Sämtliche bekannten Effekte, die als Fehlerquellen infrage kommen konnten, hatte Braun durch Kontrollversuche ausgeschlossen: unsichere Kontakte, thermoelektrische Effekte, kristallografischen Einfluss oder sogar die Bildung einer dünnen Gasschicht zwischen den Kontakten, die die einzige Erklärung für dieses Phänomen unipolarer Leitung gewesen wäre. Nein, seine Ergebnisse widersprachen allen gängigen Auffassungen über die elektrische Leitung.

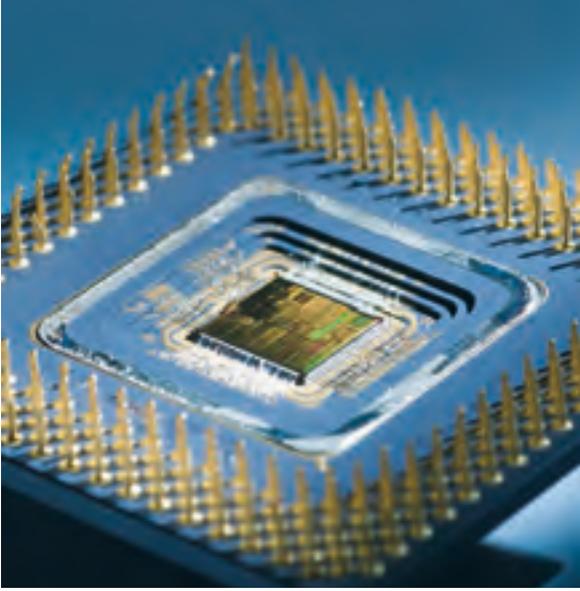
Die Probleme der anderen

Braun war nicht der Erste, den derartig unklare Ergebnisse plagten. Bereits früh war bekannt, dass Materialien existieren, deren elektrische Eigenschaften stark von denen der Metalle abweichen, unter anderem die 1911 zum ersten Mal so bezeichnete Klasse der Halbleiter. Viele Geschichten rankten sich um sie und ihr Verhalten, welches mit »einer solchen Vielfalt an Eigenschaften, dass es an das Magische grenzt« (Seitz/Einspruch 1998, S. 28) treffend charakterisiert wurde. Im 19. Jahrhundert war die Untersuchung der physikalischen Eigenschaften von Kristallen, unter anderem der elektrischen Leitfähigkeit, ein zentrales Thema in Physik und Chemie. Michael Faraday beschäftigte sich 1833 in London mit der Änderung der elektrischen Leitfähigkeit, beim Übergang eines festen Materials in Lösung und beobachtete bei Silbersulfid (Ag_2S) einen unerklärlichen negativen Temperaturkoeffizienten: Die elektrische Leitfähigkeit sank mit steigender Temperatur.

1839 beobachtete der französische Physiker Alexandre Becquerel eine Spannung, sobald er nur eine Elektrode einer Elektrolytzelle beleuchtete. 1873 bemerkte der britische Telegrafeningenieur Willoughby Smith auf der Suche nach einem hochohmigen Widerstand für den Abschluss einer Telegrafenerleitung, dass der Widerstand der dafür vorgesehenen Selenblöcke extrem stark schwankt. Er entdeckte die Ursache in der Beleuchtungsstärke – bereits eine Kerze hatte einen erheblichen Einfluss, was der Grund für

Es war das Zeitalter des Äthers. Von Elektronen wusste man noch gar nichts. In einem Laboratorium, bestehend aus zwei durch einen langen düsteren Korridor verbundenen Räumen, deren Decken sich bogen unter der Last der Sammlung des darüber liegenden mineralogischen und geologischen Kabinetts, neigte sich Karl Ferdinand Braun, ein Assistent Professor Quinckes, über seinen Versuchsaufbau. Zwei dicke, angespitzte Neusilberdrähte hielten einen Bleiglanz-Kristall, durch Schrauben wurde der sichere elektrische Kontakt hergestellt. Ein Artikel von Johann Hittorf in den *Annalen der Physik*, einem der führenden physikalischen Fachjournale dieser Zeit, hatte seine Aufmerksamkeit geweckt. Betraf er doch mit Untersuchungen zur Leitfähigkeit von Schwefelmetallverbindungen genau Brauns Forschungsgebiet der elektrolytischen Leitfähigkeit, die 1872 nur unzureichend verstanden war. Aber das elektrische Verhalten dieser Schwefelverbindungen war nicht einheitlich! Einige zeigten die von Hittorf festgestellte elektrolytische Leitfähigkeit, aber daneben gab es viele, die eine metallische Leitung aufwiesen. Diese sollten hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit dem Ohm'schen Gesetz folgen, welches das Verhältnis zwischen elektrischer

Materialien mit scheinbar magischen Eigenschaften: Pyrit, Bleiglanz, Siliziumkarbid, Chalkopyrit, Cuprit, Silbersulfid, Zinkblende, Silizium. Diese natürlich vorkommenden Mineralien zeigen den »Gleichrichtereffekt«, den Ferdinand Braun 1874 entdeckt hat. Er besagt, dass der Widerstand abhängig von der Richtung des Stroms ist. Dadurch kann bei gleicher Spannung in eine Richtung mehr Strom fließen als in Gegenrichtung.



Halbleiter im Einsatz: Aus Silizium werden Computerchips hergestellt (links).

Eine der ersten Anwendungen von Festkörper-Halbleitern waren Kristalldetektoren (rechts), in denen ein kleiner Kristall zum Empfang elektromagnetischer Wellen diente. Diese Detektoren wurden in frühen Rundfunkgeräten eingesetzt.



die divergierenden Einschätzungen bezüglich der Tauglichkeit von Selen für diesen Zweck war.

Und dann waren da noch Brauns Ergebnisse – Ergebnisse, die nur er selbst reproduzieren konnte und selbst das nicht immer, egal wie viel Mühe er in die Reproduzierbarkeit der äußeren Bedingungen steckte. Auch Werner von Siemens hatte trotz seines Geschicks als Ingenieur keinen Erfolg und bemerkte nur die stark schwankenden und nicht vorherzusehenden Eigenschaften. Henry Dufet versuchte mit einem geänderten Versuchsaufbau die Ergebnisse zu verifizieren, bekam aber gar keinen derartigen Effekt zu sehen und zweifelte daher Brauns Ergebnisse als Dreckeffekt an. Arthur Schuster hingegen bemerkte unabhängig davon denselben Effekt bei einem Kontakt von einem oxidierten und einem blanken Kupferdraht. Auch hier wiesen die Messungen eine bemerkenswerte Variation auf, selbst 1933 bezeichnete selbst John Bardeen Kupferoxid als »such a messy type of structure sensitive thing« (Riordan/Hoddeson 1997, S. 64).

Greenleaf Pickard untersuchte bis 1920 etwa 31250 verschiedene Materialkombinationen auf den Gleichrichtereffekt und fand ihn bei etwa 250. Trotz genauer Dokumentation der Umgebungsbedingungen, der Leitfähigkeit und thermoelektrischen Eigenschaften, auf die damals der Effekt der Kontaktgleichrichtung zurückgeführt wurde, gelang es nicht, die Messungen in eine Systematik zu bringen.

So bemerkte Wolfgang Pauli 1931 in einem Brief an seinen Assistenten Rudolf Peierls: »Über Halbleiter soll man nicht arbeiten, sie sind eine Schweinerei; wer weiß, ob es überhaupt Halbleiter gibt«, und das, obwohl diese seit langem als »Elektronenventile« in Kristalldetektoren im praktischen Einsatz waren.

Woraus resultierte die Unkontrollierbarkeit der physikalischen Eigenschaften der Halbleiter, deren scheinbar magisches Verhalten? Bei sämtlichen Untersuchungen kamen mehrere ungünstige Umstände zusammen: Das physikalische Verhalten halbleitender Materialien ist sehr komplex und von einer Vielzahl von Faktoren wie Temperatur, Helligkeit, Dotierung und auch der Kristallrichtung abhängig. Die Qualität der Materialproben war unzureichend. In der Metallurgie arbeitete man mit Verunrei-

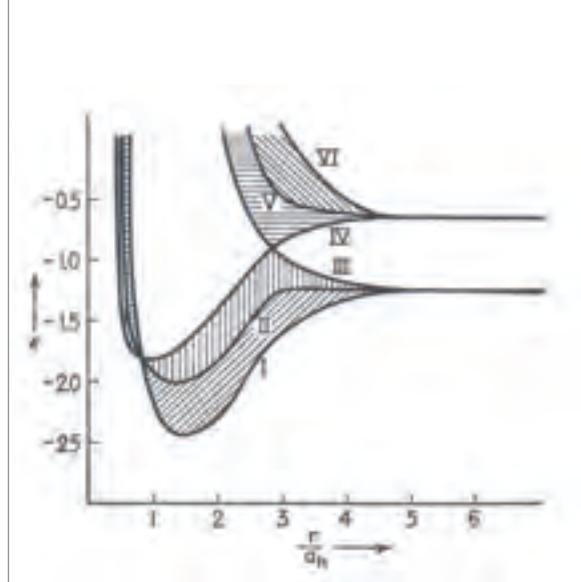
nigungen und Legierungszusätzen im Bereich von einigen Prozent (1 auf 100), bei Halbleitern genügen jedoch Fremdatome im ppb (parts per billion)-Bereich (1 auf 1 Milliarde), um massive Unterschiede in der Leitfähigkeit hervorzurufen. Zusätzlich waren die Materialien zum Teil polykristallin. Die fehlende theoretische Basis machte es schier unmöglich, die grundlegenden Mechanismen der Leitfähigkeit oder den Fotoeffekt theoretisch zu erfassen.

Der Schleier lüftet sich

Erst mit Heinrich Hertz' Entdeckung der elektromagnetischen Wellen und der damit wachsenden Bedeutung der drahtlosen Telegrafie entstand ein kommerzielles Interesse, diese Materialien systematisch zu untersuchen. Damit erhielt auch das wichtigste Instrument dieser Untersuchungen, der bereits 1879 entdeckte Halleffekt, seine angemessene Bedeutung. Die Hallspannung stellt sich ein, wenn man einen stromdurchflossenen Leiter einem entsprechend orientierten Magnetfeld aussetzt und die Ladungsträger quer zum Leiter abgelenkt werden. Die vollständige Interpretation dieses Effekts war erst mit der Entdeckung des Elektrons 18 Jahre später möglich und erlaubte, aus der Hallspannung Art, Dichte und Beweglichkeit der Ladungsträger abzuleiten. Selbst ohne Wissen um Bandlücken oder den Einfluss einer Dotierung sind diese Informationen für eine Klassifizierung der Materialien von unschätzbarem Wert. Insbesondere die Unterscheidung zwischen dem Einfluss der Ladungsträgerdichte und der Beweglichkeit erklärte den geheimnisvollen Wechsel des Vorzeichens der Hallspannung und damit der Art der Ladungsträger mit steigender Temperatur bei einigen Halbleitern.

Der Physiker Johann Königsberger (1874–1946) war der Erste, der in großem Umfang Untersuchungen an Halbleitern mittels des Halleffektes durchführte. Seine Schlussfolgerung war, dass Halbleiter eine sehr viel geringere Ladungsträgerdichte haben als Metalle, dafür aber eine viel höhere Beweglichkeit. Unerklärlich blieb aber das Auftreten positiver Werte für die Hallspannung und damit die Implikation positiver Ladungsträger.

Um 1910 wies Karl Baedeker nach, dass Halbleiter sehr wohl dem Ohm'schen Gesetz folgen, allerdings nur in ihrer



Eine Bandstrukturrechnung (links) zeigt die erlaubten und verbotenen Energiezustände in Abhängigkeit des Abstands vom Atomkern für ein bestimmtes Material. Treffen zwei unterschiedliche Materialien aufeinander, wechselwirken die Bandstrukturen. Daraus kann das elektrische Verhalten vorhergesagt werden.

reinen, intrinsischen Form ohne Verunreinigungen. Seine Experimente, in denen er Glasplättchen mit Metallen bedampfte und diese Gasen aussetzte, um Oxide, Halogenide und Sulfide zu erhalten, setzten neue Maßstäbe in der Prozesstechnologie. Aus der Tatsache, dass diese Filme ihre Leitfähigkeit ändern, wenn sie weiter dem entsprechenden Gas ausgesetzt bleiben, schloss er, dass es sich um einen Stöchiometrieeffekt handeln muss. In heutiger Technologie wird dieser Effekt als Dotierung umgesetzt, dient der genauen Einstellung der Leitfähigkeit bestimmter Bereiche eines Halbleiterkristalls und ist somit die Grundlage für die Funktion jedes integrierten Bauelements und jeder monolithischen Schaltung. Damit fanden endlich auch die positiven Ladungsträger ihre Erklärung als Fehlstellen, die eigentlich von Elektronen besetzt sein müssten, sogenannte Löcher. In den 1930er Jahren konnte Bernhard Gudden (1892–1945), Professor für Experimentalphysik in Erlangen, aus den bekannten experimentellen Ergebnissen ableiten, dass die Elektronenleitung in Halbleitern immer auf eine Verunreinigung oder eine Störung des Kristallgitters zurückzuführen ist. Mit seiner Theorie, dass perfekte Halbleiter Isolatoren sind, behielt er nur zum Teil recht: Mit steigender Temperatur steigt die Konzentration freier Elektronen im Halbleiter an und damit auch die intrinsische Leitfähigkeit.

Die Bedeutung der Bandlücke für das Verhalten der Halbleiter konnte erst mit Hilfe der quantenmechanischen Theorie der Festkörper erkannt werden. 1928 löste Maximilian Strutt zum ersten Mal die gerade aufgestellte Schrödinger-Gleichung in einem periodischen Potenzialfeld, wie es auch die regelmäßige Anordnung der Atome im Kristallgitter darstellt. Während sich in den Metallen bandartige Strukturen ergaben, in denen sich Elektronen aufhalten und bewegen können zeigten manche Materialien Energiebereiche, die von Elektronen nicht eingenommen werden können: eine Bandlücke.

Unter Werner Heisenberg (1901–1976) hatte Alan Wilson (*1906) das Konzept der Quantenmechanik auf eine ganze Reihe von Festkörpermateriale angewendet. Seine daraus folgende, 1931 bei der Royal Society veröffentlichte umfassende Behandlung der Eigenschaften von Halbleitern lieferte die theoretischen Erklärungen für die Leitfä-

RADSPIELER

Seit 1841

Radspieler –
damit
Einrichten
Freude
macht!

Zum Weiterlesen

Frederick Seitz, Norman Einspruch, *Electronic Genie: The tangled History of Silicon*. University of Illinois Press 1998.

Michael Riordan, Lillian Hoddeson, *Crystal Fire*. New York 1997.

John Orton, *The Story of Semiconductors*. New York, 2004

Adolf Günther-Schulze, *Elektrische Gleichrichter und Ventile*. München 1924.

Florian Hars, *Ferdinand Braun – Ein wilhelminischer Physiker*. Berlin 1999.

Reinhard Serchinger, *Walter Schottky – Atomtheoretiker und Elektrotechniker*. Diepholz 2008.

George Kimball, *The Electronic Structure of Diamond*. J. Chem. Phys. 3, 560 (1935).



In streng kontrollierten Reinräumen werden heute Halbleiter-Einkristalle gezüchtet, die dann zu kreisrunden Halbleiterplatten, sogenannten Wafers, verarbeitet werden.

higkeit intrinsischer und dotierter Halbleiter und den Einfluss der Bandlücke. Daraus ergab sich auch die Erklärung des Photoeffekts und der starken Temperaturabhängigkeit: Elektronen müssen die Bandlücke überwinden, um zum Strom beitragen zu können. Dafür benötigen sie Energie, die entweder thermisch oder durch Licht zugeführt werden kann.

Dieses tiefgreifende theoretische Verständnis reichte aber noch immer nicht aus, um den Gleichrichtereffekt vollständig interpretieren zu können. Warum treten Elektronen unterschiedlich leicht von einem Material ins andere über. Owen Richardson hatte für den glühelektrischen Effekt bereits sehr früh die Erklärung der Austrittsarbeit geliefert, die aufgebracht werden muss, um Elektronen aus Festkörpern zu lösen. Dies faszinierte Walter Schottky. Er übertrug das Konzept auf Halbleiter und definierte 1923 Energienäpfe, deren Ränder von Elektronen überwunden werden müssen, wenn diese aus einem Material austreten wollen. Die Höhe des Randes ist materialabhängig. Nähert man nun zwei unterschiedliche Materialien bis auf wenige Atomlagen an, beeinflussen sich die Ränder gegenseitig und bilden eine Barriere zwischen den Näpfen aus, so dass Elektronen nicht einfach von einem in den anderen wechseln können. Eine angelegte Spannung verändert die Positionen der Napfböden zueinander und verformt dabei die Barriere, so dass sie, wenn eine entsprechende Spannung anliegt, von Elektronen überwunden werden kann. Liegt die Spannung in der anderen Richtung an, erhöht sie die Barriere und es fließt kein Strom. Zwischenzustände von Verunreinigungen oder Dotierstoffen helfen Elektronen einer Leiter gleich, die Barriere bereits bei geringen Spannungen zu überwinden. So war endlich auch die gleichrichtende Wirkung der »Elektronenventile« geklärt. Im heutigen Sprachgebrauch wird dieser Prozess als Bandverbiegung bezeichnet.

Ein Problem stellte noch die Anwendung dieser Theorie dar: Vor dem Zweiten Weltkrieg gab es keine hochreinen Halbleitermaterialien, so dass experimentelle Reproduzierbarkeit immer noch Glückssache war und unglückliche Anwender von Kristalldetektoren nervenzerfetzende Stunden zubrachten, mit ihrem Draht stochernd eine Stelle am polykristallinen Detektorkristall zu finden, die

nur wenige Verunreinigungen und Kristallfehler enthielt, einen so genannten Hotspot. Bei Korngrößen im Bereich von Mikrometern war das eine ausgesprochen schwierige Angelegenheit. »Bewegte man aber den Draht nur ein ganz klein wenig, einen Bruchteil, ein Tausendstel eines Inches – und Sie hatten einen anderen Hotspot gefunden, allerdings hat dieser in die andere Richtung gleichgerichtet« (Riordan/Hoddeson 1997, S. 92).

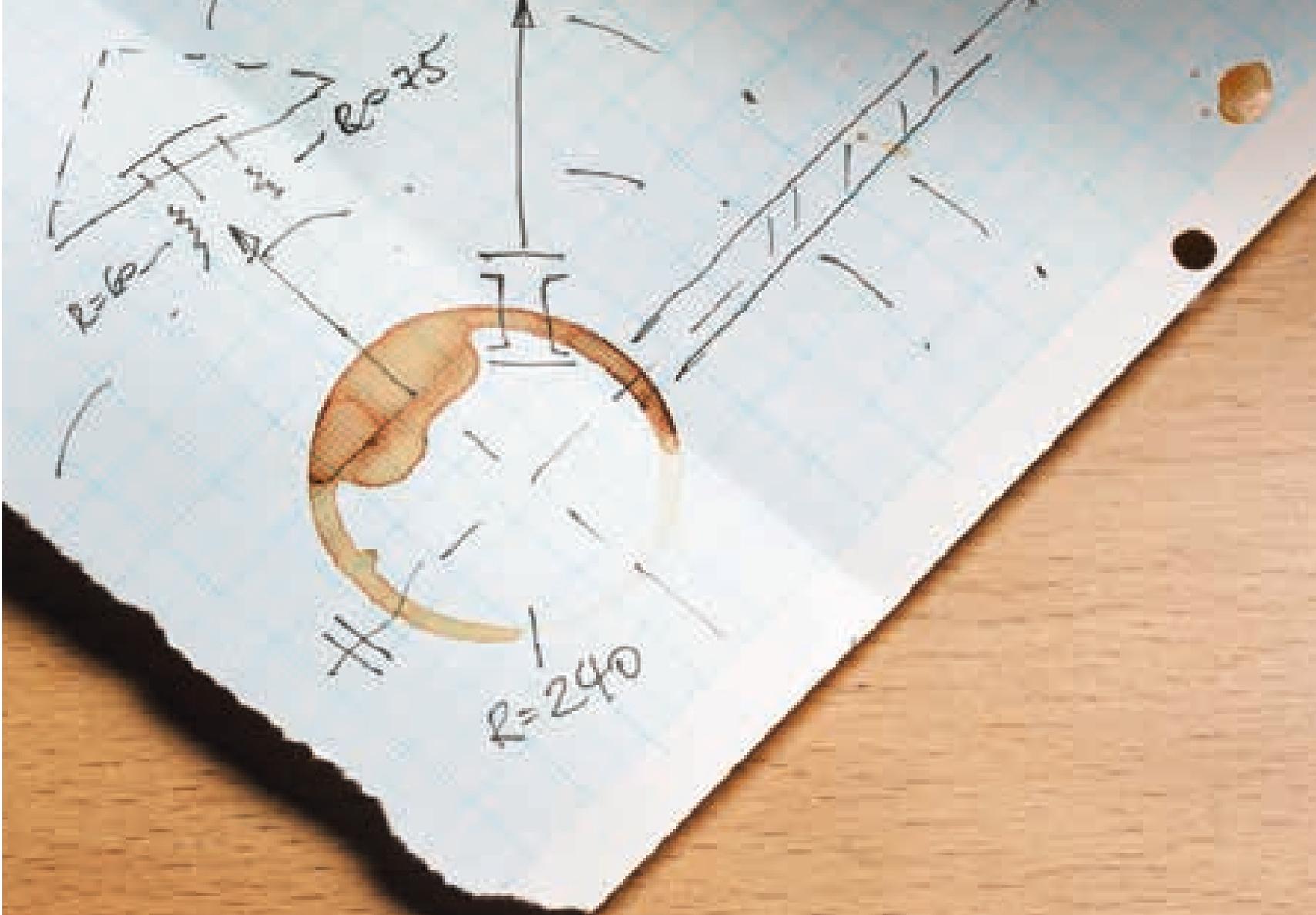
So erklärt sich, warum Halbleiter derart sensibel auf Kristallfehler, Verunreinigungen, Wärme und Licht reagieren, dass in der heutigen Literatur die frühe Materialforschung in diesem Gebiet oft als schwarze Magie bezeichnet wird. Um derartige Probleme zu umgehen, wird in der Halbleiterindustrie mit Materialien höchster Reinheit gearbeitet, in denen sich nur noch wenige unerwünschte Fremdatome auf Millionen Atome des Halbleiters befinden. Tiefe Störstellen durch Verunreinigungen sind noch heute ein Problem, so dass in Reinräumen gearbeitet wird, deren gesamtes Luftvolumen mehrmals pro Stunde durch ein Filtersystem läuft, das selbst Pollen und Viren herausfiltert. Die Mitarbeiter tragen Schutzkleidung, um die Wafer vor Schweiß, Kosmetikpartikeln und Hautfett zu schützen.

Heute sind um die 600 halbleitende Materialien bekannt, von elementaren Halbleitern der IV. Hauptgruppe des Periodensystems bis hin zu komplizierten Verbindungshalbleitern wie Blei-Zinn-Tellurid (PbSnTe) oder organischen Verbindungen. »Das Basismaterial des Informationszeitalters hat sich in nur 100 Jahren von missverstandenen, absolut unkontrollierbaren Kristallen mit mystischen Eigenschaften in eine der am besten untersuchten und verstandenen (Materialklassen) gewandelt« (Orton 2004, S. 3). Diese Erforschung im Detail und die Ausnutzung jedes physikalischen Effektes zur Produktion hoch optimierter elektronischer Gadgets führte zu so komplizierten Geräten, dass die Funktionsweise von Halbleiterchips wieder ihren Ausgangszustand erreicht: dem Einzelnen unzugänglich, so komplex, variabel und mächtig, dass es an pure Hexerei grenzt. ■■



DIE AUTORIN

Dr. Tina Kubot
ist promovierte Halbleitertechnologin und Kuratorin für Mikroelektronik und Nachrichtentechnik am Deutschen Museum München.



Kann man mit ein paar Litern Kaffee Millionen Liter Sprit sparen? MAN kann.

Seit Rudolf Diesel 1897 bei MAN den ersten Dieselmotor entwickelt hat, arbeiten unsere Ingenieure ständig daran, ihn immer noch effizienter zu machen. Ihr Antrieb dabei sind Neugier, Forscherdrang – und jede Menge Kaffee. Das Ergebnis sind unzählige schlaflose Nächte, tonnenweise Skizzen – und geniale Innovationen, die den Dieselmotor immer sauberer und immer sparsamer machen. Wie wir mit Innovationen nicht nur Trucks und Busse, sondern auch Schiffe und sogar ganze Kraftwerke nachhaltig effizient machen, erfahren Sie auf www.man.eu/mankann



Der Wunderheiler

Franz Anton Mesmer glaubte an die heilende Wirkung magnetischer Kräfte. Bis heute scheiden sich an dem Wiener Arzt die Geister. War er ein Revolutionär der Heilkunde oder einfach nur ein Scharlatan? Von Isabel Grimm-Stadelmann

Am 28. Juli 1775 wurde ein Arzt zu seiner Patientin, der 29-jährigen Franziska Oesterlin, gerufen. Über die Behandlung berichtet der Mediziner: »Als meine Patientin im Monat Julio einen neuen Anfall bekam, band ich ihr zween gebogene Magneten an die Füße und hieng ihr einen herzförmigen an die Brust. Plötzlich erhob sich ein heißer zerreißender Schmerz von den Füßen an, strömte aufwärts, hinterließ durchgehend bey jedem Gelenke ein Brennen gleich einer glühenden Kohle. Dieser fremde Auftritt erweckte bey der Kranken und den Umstehenden Schrecken! Ich nöthigte die Kranke die Magnete zu behalten und legte noch mehrere an den unteren Teilen an. Ich rieth ihr, beständig einige Magnete an sich zu tragen, worauf sie sich gar bald erholet und sie befindet sich seither ganz gesund.«

Erfinder dieser »heilmagnetischen« Therapie war der Wiener Arzt Franz Anton Mesmer (1743–1815). Bis heute

scheiden sich bei der Bewertung seiner Person die Geister: Hat er mit seinem »Animalischen Magnetismus« tatsächlich ein revolutionäres medizinisches Konzept entwickelt, das als seriöse Alternative zu der damaligen Schulmedizin gelten konnte? Ist es legitim, ihm dafür eine Vorreiterrolle innerhalb der Entwicklung der modernen Psychotherapie zuzugestehen? Oder gehört Mesmer eher in den Umkreis des legendären Grafen Cagliostro (Giuseppe Balsamo alias Alessandro Graf von Cagliostro, 1743–1795), war er also ein gewinnorientierter Scharlatan, dessen zeitweiliger Erfolg auf raffinierter Manipulation in Verbindung mit einer geschickten Selbstinszenierung beruhte?

Mesmers ambivalente Person und sein visionäres Heilkonzept lassen sich nur vor dem Hintergrund der geistesgeschichtlichen und (natur-)philosophischen Strömungen des 18. Jahrhunderts verstehen. Bereits das Urteil seiner

Der Holzstich »Le baquet« (Der Zuber) von Alexandre Dumas (1802–70) zeigt eine therapeutische Sitzung bei Franz Mesmer. Die auf einem Sessel gelagerte Patientin wird von Krämpfen geschüttelt. Durch das mit ihrem Handgelenk verbundene Kabel fließt allerdings kein elektrischer Strom: Es verbindet nur einen Magneten mit der Patientin.

Zeitgenossen schwankte zwischen bedingungsloser Ablehnung und hochachtungsvoller Verehrung.

Als drittes von insgesamt neun Geschwistern wurde Franz Anton Mesmer von seinem Vater, einem fürstbischöflichen Förster, schon sehr früh für die geistliche Laufbahn vorgesehen und besuchte unterschiedliche Klosterschulen nahe seinem Geburtsort Iznang bei Radolfzell am Bodensee. Ausgestattet mit einem fürstbischöflichen Stipendium nahm er im Alter von 16 Jahren das Studium der Philosophie und Theologie an der Jesuitenuniversität Dillingen auf, wo sich sein Leben aufgrund der prägenden Begegnung mit einem nach wie vor anonymen Mentor entscheidend verändern sollte. Dieser erteilte dem jungen Mesmer einen intensiven inoffiziellen Ergänzungunterricht in Mathematik, Physik und Französisch, machte ihn aber insbesondere mit dem philosophischen Konzept Christian Wolffs (1679–1754) sowie mit der Gedankenwelt Athanasius Kirchers (1602–1680) vertraut. Um sein Theologiestudium abzuschließen, wechselte Mesmer 1754 an die Jesuitenuniversität Ingolstadt, entschied sich dort allerdings trotz der damit verbundenen gravierenden finanziellen Einbußen – das fürstbischöfliche Stipendium wurde ihm entzogen – gegen die Priesterlaufbahn und verließ die Universität.

Nach einer Zäsur in den Quellenberichten findet ihn das Jahr 1759 in Wien als Student der Rechtswissenschaft. Ein Jahr später wechselte er zur Medizin, genau zu dem Zeitpunkt, wo die »Wiener Medizinische Schule« unter ihren Begründern Gerhard van Swieten (1700–1772) und Anton de Haen (1704–1776), beide Schüler des maßgeblichen Leidener Klinikers Hermann Boerhaave (1668–1738), einen besonderen Höhepunkt erlebte – Mesmer befand sich hier also ganz am Puls der Zeit. Sechs Jahre später, 1766, wurde er von der Wiener Medizinischen Fakultät unter Vorsitz von Gerhard van Swieten und Anton von Störck (1731–1803) zum Doktor der Medizin promoviert. Seine Dissertation *De Planetarum Influxu in Corpus Humanum* behandelt die Abhängigkeit sämtlicher Körpervorgänge von der Planetenbewegung und basiert in hohem Maße auf den Erkenntnissen des im Vorwort genannten englischen Arztes und Newtonanhängers Richard Mead (1673–1754). Die 1956 von dem amerikanischen Wissen-

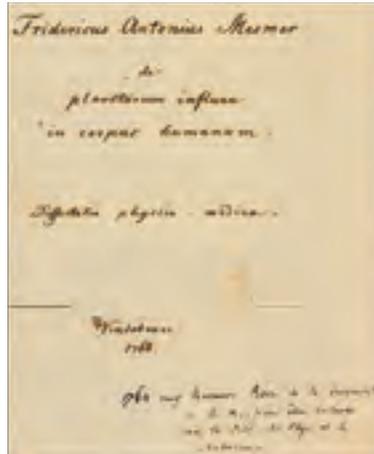
schaftler Frank A. Pattie durchgeführte Analyse von Mesmers Dissertation im Vergleich mit Meads Publikation *De Imperio Solis ac Lunae in Corpora Humana et Morbis inde Oriundis* (London 1704; Mesmer hatte nachweislich die 2. Auflage, London 1748, benutzt) zeigt, dass Meads zentrale These vom Einfluss der Sonne und des Mondes auf die Gezeiten, deren Übertragung auf die Atmosphäre und schließlich auf den menschlichen Körper den Ausgangspunkt für Mesmers Theorie der Animalischen Gravitation darstellt. Darunter versteht Mesmer eine im menschlichen Körper wirkende zentrale Grundkraft, die in direkter Abhängigkeit zu der von Mead postulierten universalen Gravitationskraft steht, und selbst wiederum Einfluss auf das körpereigene Nervenfluidum nehmen kann, wodurch körperinterne, mit den Gezeiten vergleichbare Veränderungen entstehen, die eine Agitation bzw. Stauung der Körpersäfte bewirken können.

Im Januar 1768 verheiratete sich Mesmer mit der reichen Witwe Anna Maria von Posch und lebte fortan in einem komfortablen Stadtpalais im 3. Wiener Bezirk, das er nach seinen Vorstellungen umbauen und mit geräumigen Praxis- und Patientenräumen, einem Laboratorium sowie einem ausgedehnten Gartenbereich mit Theater ausstatten ließ. Das »Palais Mesmer« galt schon sehr bald als Inbegriff der Wiener Salonkultur, wo sich bedeutende Musiker wie Christoph Willibald Gluck (1714–1787), Joseph Haydn (1732–1809) sowie Vater und Sohn Mozart versammelten.

Den entscheidenden Impuls bei der Behandlung der Patientin Franziska Oesterlin erhielt Mesmer durch den Jesuitenpater und Hofastrologen Maximilian Hell (1720–1792), der bereits längere Zeit mit unterschiedlich geformten Stahlmagneten experimentiert hatte und Mesmer eine therapeutische Integration solcher Magneten nahelegte. Die Magnettherapie löste bei der Patientin eine heftige Krise aus, gefolgt von vollständiger Heilung. Angespornt durch diesen Erfolg stellte Mesmer verschiedene Experimente mit unterschiedlichen Magnetstrukturen an, wobei er bald zu der Erkenntnis gelangte, dass ein gegenständlicher Magnet nicht unbedingt vonnöten war, da sich die therapeutische Wirkkraft auch auf andere beliebige Trägermaterialien (Gegenstände, Tiere und insbesondere Menschen) übertragen ließ, und sich dieselben Effekte



Der Wiener Arzt Franz Anton Mesmer gilt heute mitunter als Wegbereiter der Psychotherapie.



Titelblatt der Dissertation
Mesmers: *De Planetarum
Influxu in Corpus Humanum*.

sogar durch bloße Manipulation hervorrufen ließen. Die in seiner Dissertation postulierte »Animalische Gravitation« stellte sich als »Animalischer Magnetismus« dar, als besondere Eigenschaft des beseelten (animalischen) Körpers, eine Art Gezeitenwirkung auf das körpereigene Nervenfluidum auszuüben, wodurch künstliche Krisen beim Patienten ausgelöst würden, welche die Heilung unmittelbar einleiteten. Diese experimentell-empirisch erworbene Theorie publizierte Mesmer im Januar 1775 erstmals in einem Brief an den Arzt Johann Christoph Unzer (1747–1809) aus Altona, dem Herausgeber der Zeitschrift *Neuer Gelehrter Mercurius*, sowie einige Monate später, im Mai 1775, in einem *Brief an die Bewohner Frankfurts*. Darin stellte Mesmer bereits eine Weiterentwicklung seines heilmagnetischen Konzepts vor, indem er dieses mit gezielt eingesetzter Elektrik kombinierte, um

auch »unmagnetische« Patienten für die Behandlung zu sensibilisieren. Ferner enthielt dieses zweite Schreiben erstmals methodische Leitsätze zur Anwendung von Magnetkuren.

Vor dem Hintergrund der Existenz eines Animalischen Magnetismus forderte Mesmer eine grundlegende Reformierung des bisherigen Krankheits- und Heilungskonzepts: Da nur eine einzige, sich allerdings in vielfältigen Symptomen manifestierende Krankheit existiere, nämlich die Blockade des ungehinderten Flusses des körperinternen Animalischen Magnetismus, könne es analog dazu auch nur ein einziges sinnvolles Heilmittel geben, eben dessen Wiederherstellung und Reaktivierung. Zutiefst überzeugt, mit diesem Konzept das universale Heilmittel schlechthin gefunden zu haben, erhoffte sich Mesmer Anerkennung sowohl bei seinen

Aufbruchstimmung in der Wissenschaft

Mit ihrer von religiösen Dogmen und Vorurteilen befreiten, rein auf Empirik und Experiment basierenden Forschung schufen die Philosophen Francis Bacon (1561–1626), René Descartes (1596–1650) und Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) die entscheidenden Grundlagen für ein zunehmend rationales, mechanistisch geprägtes Weltbild. Wegbereiter und zentrale Figur der Aufklärung in Deutschland war der von Leibniz beeinflusste Philosoph, Mathematiker und Jurist Christian Wolff (1679–1754). Wolfs Idee von der Welt als einem harmonischen, von göttlichen Naturgesetzen regierten Gebilde, das der Mensch als Mikrokosmos in sich trage, sollte in Kombination mit Newtons Gravitationslehre eine der Grundlagen für Mesmers Theorie des Animalischen Magnetismus werden. Eine weitere findet sich in Stahls animalistischem Konzept der seelischen Steuerung organischer Prozesse. Der Hallenser Medizinprofessor Georg Ernst Stahl (1659–1734) hatte der rational-empirisch geprägten Wissenschaftstheorie der Aufklärung ein medizinisches Konzept entgegengesetzt, nach dem der Mensch als Schnittpunkt sichtbarer und unsichtbarer Kräfte galt, und damit emotionalen und physiologischen Wechselwirkungen unterworfen ist, die durch Anstoß von außen ausgelöst werden können. Entscheidende Fortschritte auf dem Gebiet der Elektrizitätsforschung gelangen dem Arzt und Biophysiker Luigi Galvani (1737–1798) mit der Entdeckung des nach ihm benannten Galvanismus. Der naturwissenschaftlich versierte und insbesondere an der Elektrizität interessierte Erfinder und Staatsmann Benjamin Franklin (1706–1790) beschrieb im Rahmen einer Versuchsreihe ein als »Elektrikum« bezeichnetes Fluidum, das möglicherweise als Vorbild für das von Mesmer angenommene körpereigene

physikalische Fluidum gelten kann, einer subtilen substanzialen Kraft, die über die Nervenbahnen den Körper durchströme und dessen Magnetismus bedinge. Bereits zu Beginn des 17. Jahrhunderts hatte der Marburger Professor für Medizin und Physik, Rudolf Goelenius der Jüngere (1572–1621), eine umfassende naturphilosophische Lehre des Magnetismus verfasst, welche 1643 der Universalgelehrte und Jesuitenpater Athanasius Kircher (1602–1680) auf die seelischen und spirituellen Erscheinungsformen ausweitete. Die Verbindung von Paracelsischer Magnet- und Stahl'scher Dynamiktheorie schuf der Theologe und praktische Arzt Johann Conrad Dippel (1673–1734), indem er die Einheit von Geist und Materie in den Vordergrund seiner Argumentation stellte. Das Resultat war ein komplexes Krankheitsverständnis im Sinne einer »Reorientierung der Lebensprozesse«. Nicht nur der therapeutische Einsatz von Dippels charismatischer Persönlichkeit, sondern auch die geistigen Grundlagen seines medizinischen Konzepts dürften Mesmers ganzheitlichen therapeutischen Ansatz sowie seine besondere, sämtlichen damaligen Konventionen zuwiderlaufende Auffassung des Arzt-Patienten-Verhältnisses maßgeblich inspiriert haben. Die für das 18. Jahrhundert charakteristische Wiederentdeckung, Umdeutung und Weiterentwicklung älterer Konzepte, die Neuentdeckungen im Bereich der Naturwissenschaften sowie die Auseinandersetzung zwischen Dogmatismus und Aufklärung mit mechanistisch-rationalen und animalistisch-enthusiastischen Argumentationsweisen prägten Mesmers Medizin- und Therapieverständnis als medizinphilosophische Alternative zur humoralpathologisch basierten Schulmedizin mit ihrem konventionellen Instrumentarium des Purgierens und Aderlassens.



ÄrztKollegen wie auch bei den Wissenschaftsakademien, stieß jedoch ausschließlich auf Ablehnung; sogar Maximilian Hell schloss sich der negativen Reaktion an und bezeichnete Mesmers Heilkonzept als »pure Suggestion«. Zwar gilt Mesmer mitunter als Vorläufer der Psychotherapie, nicht zuletzt aufgrund Stefan Zweigs Trilogie *Die Heilung durch den Geist* (1931), doch hat er selbst jegliche Beteiligung psychischer Faktoren von Anfang an negiert und die rein physische Grundlage seines Konzepts betont.

Einzig die Münchner Akademie der Wissenschaften schloss sich nicht der allgemeinen Ablehnung an, sondern nahm Mesmer im Jahre 1776 in die Reihen ihrer Mitglieder auf. Ein Jahr zuvor hatte der Arzt auf Initiative des aufgeklärten Kurfürsten Maximilian III. Joseph (1727–1777) eine gutachterliche Stellungnahme zu den Praktiken des Exorzisten Johann Joseph Gaßner (1727–1779) abgegeben. Mesmer beurteilte Gaßners Methode als unwissenschaftlich, auch wenn er ihr zufällige Erfolge nicht absprach. Wenig später wurden Gaßner aufgrund solcher und zahlreicher weiterer Kritikpunkte die Teufelsaustreibungen verboten.

Vorübergehende Heilung einer Blinden

Mesmers Praxis in Wien erfreute sich regen Zulaufs, trotz der Zurückweisung der Wiener Kollegen. Patienten aus allen Gesellschaftsschichten strömten zu seinen musikalisch untermalten und sorgfältig inszenierten magnetischen Séancen. Auch die Eltern der im frühen Kindesalter erblindeten Pianistin und Sängerin Maria Theresia (von) Paradis (1759–1824) entschlossen sich nach zahlreichen erfolglosen konventionellen Behandlungsversuchen, Mesmer zu konsultieren. Über den genauen Verlauf der Behandlung und die Ursache ihres

letztendlichen Scheiterns sind sich die Quellenberichte uneins. Relative Einigkeit herrscht jedoch darüber, dass Mesmer das Sehvermögen der Patientin wohl zumindest teilweise, allerdings extrem instabil wiederherstellen konnte, die Angelegenheit jedoch in familiärem Zwist, Drohungen und gegenseitigen Vorwürfen ihr unschönes Ende fand. Die Patientin, die sich hinsichtlich ihrer Therapieerfahrungen niemals persönlich geäußert hatte, fiel in ihren vormaligen Zustand zurück und blieb zeit ihres Lebens blind.

Gruppentherapie im Badezuber

Die »Affäre Paradis« – Vorbild für Alissa Walsers Buch *Am Anfang war die Nacht Musik* (2010) sowie für den Film *A doctor who tried to change the course of medicine* (2007) – brachte für Mesmer die komplette Diskreditierung in Wien, das er schließlich unter dem kombinierten Druck von Kirche und Ärzteschaft im Januar 1778 endgültig verließ, um in Paris den erhofften Erfolg und die bislang versagte wissenschaftliche Anerkennung zu suchen.

Dort agierte er zunächst ebenfalls überaus erfolgreich. Um dem Andrang in seiner Praxis begegnen zu können, entwickelte Mesmer schon sehr bald ein Verfahren, mehrere Heilungssuchende gleichzeitig therapieren zu können: Um einen mit magnetisierten Objekten gefüllten und verschlossenen Zuber, genannt »Baquet«, aus welchem eine Anzahl Eisenstäbe herausragte, platzierte er die Teilnehmer der Gruppentherapie, welche jeweils einen der Stäbe auf das leidende Organ richteten und sich ringsum an den Händen fassten. Zu Musikbegleitung, häufig auch unter Einsatz der Glasharmonika, führte Mesmer magnetisierende Gesten aus. Stellte sich sodann bei einzelnen Per-

Das Ölgemälde zeigt eine therapeutische Sitzung in Mesmers Pariser Praxis. Wegen des Ansturms an Patienten war Mesmer dazu übergegangen, therapeutische Gruppenbehandlungen durchzuführen. In der Mitte befindet sich ein Zuber, aus dem Metallstäbe ragen, über die die magnetischen Kräfte in die Körper der Erkrankten fließen sollten.



Mesmer war schon zu seiner Zeit umstritten und musste einiges an Spott ertragen: Die zeitgenössische Karikatur zeigt einen Esel, der eine Frau durch Handauflegen heilen möchte. Erst später erkannte man, dass Mesmers Erfolge auf psychosomatischen Vorgängen beruhten.

Der Lächerlichkeit preisgegeben

Zu den verbliebenen Anhängern Mesmers zählte der Philosoph und Jurist Nicolas Bergasse (1750–1832), welcher im Mai 1783 die Société d'Harmonie Universelle begründete, die dem Ziel dienen sollte, Mesmers Lehre zu verbreiten und Magnetiseurs auszubilden. Vor diesem Hintergrund publizierte Bergasse 1784 eine systematisierte Fassung von Mesmers Heilkonzept unter dem Titel *Considérations sur le Magnétisme animal*. Die neu gegründete Gesellschaft erfreute sich schon bald großer Beliebtheit und bildete weltweit zahlreiche Tochtergesellschaften, die nicht nur für eine umfassende Verbreitung der Mesmer'schen Magnetismuslehre sorgten, sondern auch einen wesentlichen Beitrag zu dessen privater Vermögensbildung leisteten, und zwar aufgrund der hohen Subskriptionsbeiträge, welche die Mitglieder zu entrichten hatten.

Trotzdem fällten die beiden 1748 von König Ludwig XVI. zur Prüfung des Animalischen Magnetismus eingesetzten, aus unterschiedlichen Gelehrten diverser Fachrichtungen bestehenden wissenschaftlichen Kommissionen in ihren jeweiligen Abschlussgutachten ein übereinstimmend negatives Urteil, und besiegelten damit endgültig dessen Ablehnung als wissenschaftlich relevante Heilmethode. Nach Publikation der Kommissionsberichte gewann der »Antimagnetismus« in Paris die Oberhand, indem Mesmers Heilkonzept als Rückfall in voraufklärerische Zeiten verdammt, und in satirischen Pamphleten und Theaterstücken lächerlich gemacht wurde – allerdings nur so lange, bis Cagliostro's Ankunft in Paris (Januar 1785) für entsprechende Ablenkung sorgte.

Nach seiner Diskreditierung begab sich Mesmer auf Wanderschaft. Seinen Lebensabend verbrachte er in Frauenfeld und Meersburg. Späte Rehabilitation und die ersehnte institutionelle Anerkennung erfuhr der bereits Hochbetagte durch eine Gruppe von Berliner Ärzten, darunter Christian Hufeland (1762–1836), der sich von einem anfänglichen Gegner des Animalischen Magnetismus auf Anregung des Naturforschers Lorenz Oken (1779–1851) zu dessen Befürworter gewandelt hatte, und insbesondere durch Karl Christian Wolfart (1778–1832). Wolfart, der

sonen die Krise ein, wurden sie aus dem Therapiesaal in ein spezielles Krisenzimmer verlegt, wo dann auch das abschließende Arzt-Patienten-Gespräch stattfand. Mit dieser Methode gelang Mesmer die Behandlung von bis zu 100 Patienten pro Tag. Ebenso wie in Wien schieden sich auch in Paris die Geister hinsichtlich Mesmers Heilmethode. Einer großen Schar begeisterter Anhänger stand auch hier eine mindestens ebenso große Menge an Kritikern gegenüber, Letztere hauptsächlich aus den Reihen der Ärzteschaft. Auf Anraten des Medizinprofessors Charles d'Esilon (1738–1786), Docteur-régent der Medizinischen Fakultät und Mitglied der Société Royale de la Médecine, welcher sich, fasziniert von Mesmers Heilkonzept, in hohem Maße für ihn einsetzte und sein erster Schüler wurde, verfasste Mesmer 1779 eine ausführliche Darlegung der Entwicklungsgeschichte seines Konzepts vom Animalischen Magnetismus mit abschließender Formulierung von 27 Leitsätzen zur Vorlage bei den einschlägigen wissenschaftlichen und medizinischen Gremien, welche die Schrift allerdings gar nicht erst zur Kenntnis nahmen. Innerhalb der Fakultäts- und Gelehrtenkreise formierte sich eine wachsende Opposition gegen Mesmers Methoden.



DIE AUTORIN

Dr. Isabel Grimm-Stadelmann hat Byzantinistik, Ägyptologie und Philologie des christlichen Orients an der Ludwig-Maximilians-Universität München studiert. Sie ist als Lehrbeauftragte und Dozentin am Institut für Ethik, Geschichte und Theorie der Medizin der LMU München tätig und arbeitet derzeit an ihrer Habilitation für das Fach Medizingeschichte an der Medizinischen Fakultät der LMU München.

Herausgeber des wöchentlichen Journals für Medizin und Chirurgie, *Askläpieion*, hatte Mesmer 1812 einen Besuch abgestattet, in dessen Verlauf dieser ihm seine sämtlichen Manuskripte zur Übersetzung und anschließenden Publikation anvertraute. 1814 erschien Mesmers letztes Werk unter dem Titel *Mesmerismus oder System der Wechselwirkungen*, welches neben der Theorie und therapeutischen Anwendung des Animalischen Magnetismus auch dessen Übertragung auf Politik und Moral zum Inhalt hatte. Ein Jahr später, im März 1815, verstarb Franz Anton Mesmer wohl an einem Schlaganfall mit Gehirnblutung und wurde auf dem Meersburger Friedhof beigesetzt. Ein Jahr nach Mesmers Tod formulierte die Berliner Kommission ihre

offizielle Anerkennung des Animalischen Magnetismus als »physisches Agens [...], das aber nicht durch allgemeine physische und chemische Reagentien sinnlich darzustellen ist, sondern nur in der Lebenssphäre des lebendigen Organismus zu existieren scheint«. 1817 erhielt Wolfart auf Empfehlung seines Patienten, des Staatskanzlers Graf von Hardenberg (1750–1822), eine eigene Professur für »Mesmerismus und lebensmagnetische Heilkunst« an der Berliner Medizinischen Fakultät. Mesmers Konzept des Animalischen Magnetismus sollte die Medizin der Romantik, die sich als Gegenbewegung zur Aufklärung verstand, ebenso nachhaltig beeinflussen wie zahlreiche okkultistische und theosophische Bewegungen. ■■

Zum Weiterlesen

Thomas Knubben, *Mesmer oder die Erkundung der dunklen Seite des Mondes*. Tübingen 2015.

Anzeige

Unsere neuen Reisekataloge 2016 sind da!

bayerisches pilgerbüro **bp** 90 JAHRE GEMEINSAM UNTERWEGS



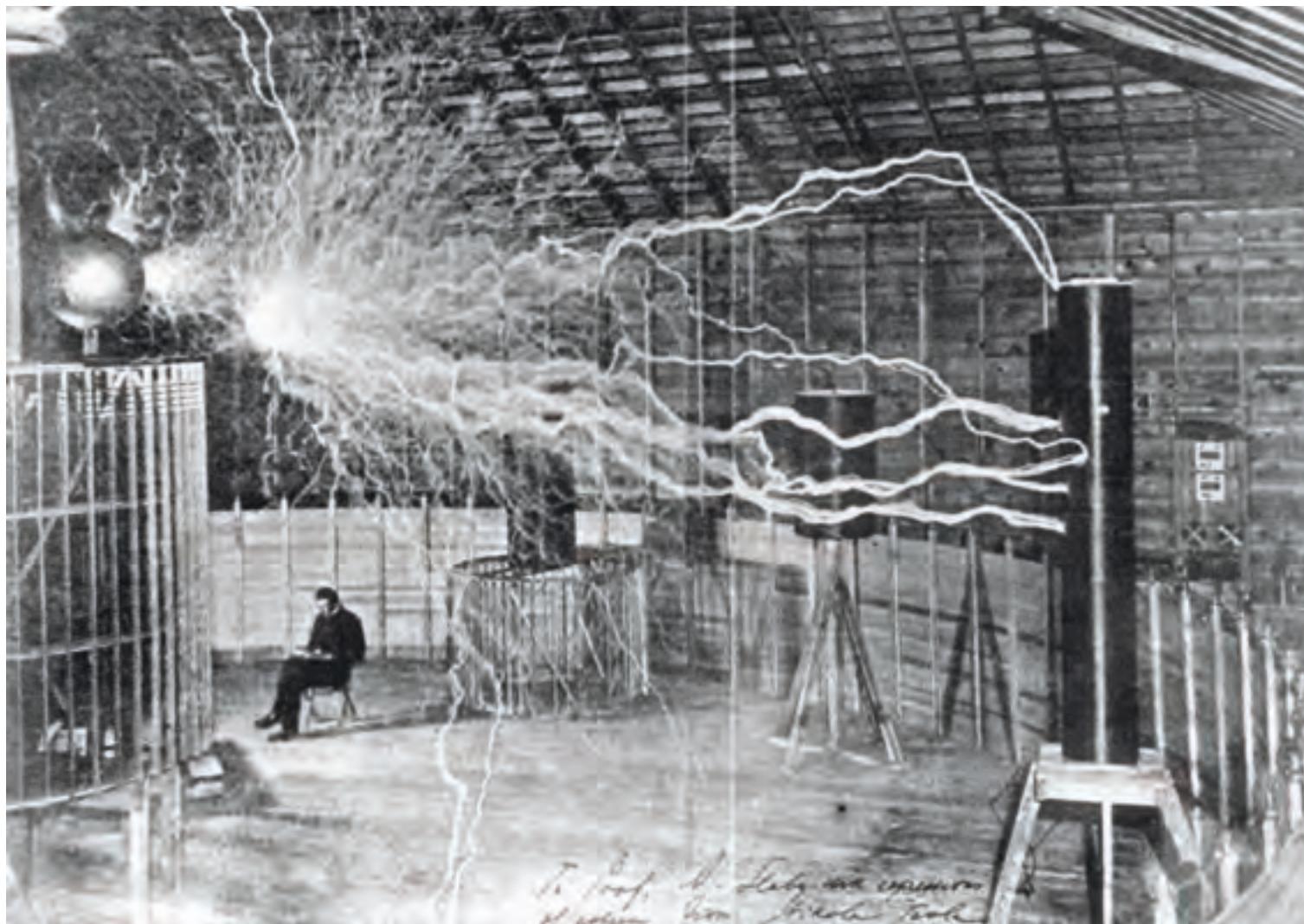
Jetzt gratis anfordern!
unter 089/54 58 11-0
oder www.pilgerreisen.de

Pilgerreisen
Glauben erleben

Studienreisen
Kulturen verstehen

Wanderreisen
Wege beschreiten

Kreuzfahrten
Horizonte erweitern



Visionär zwischen Ruhm und Vergessen

Nikola Tesla steht für herausragende Entwicklungen in der Elektrotechnik. Dennoch scheiden sich an ihm die Geister: Die einen werfen Tesla vor, sich im Laufe seines Lebens zunehmend wahnhaften Ideen verschrieben zu haben und belächeln sein Streben nach globaler Harmonie. Andere verehren Tesla als Sozialutopisten und verkanntes Genie. Von Frank Dittmann

Sucht man im Internet nach Nikola Tesla, erhält man erstaunlich viele Treffer. Abbildungen zeigen einen hochgewachsenen, elegant gekleideten Mann mit perfekter Frisur und selbstbewusstem Blick. Auf anderen Bildern ist Tesla in einem Meer von Blitzen zu sehen. Die Texte berichten von bedeutenden Erfindungen – etwa dem Wechselstromsystem, den Funkwellen, der Gasentladungslampe, der Fernsteuerung, den Röntgenstrahlen und dem Radar –, vom Stromkrieg mit Edison und der Einsamkeit im Alter. Auch Anekdoten über den außergewöhnlichen Menschen werden ausbreitet.

Von Phobien und Marotten ist zu lesen: So ekelte Tesla die Vorstellung, das Haar anderer Menschen zu berühren. Perlen verabscheute er noch mehr als Ohrringe, und der Anblick von Pfirsichen bereitete ihm Übelkeit. Zwanghaft wiederholte er bestimmte Tätigkeiten so oft, bis die Zahl durch drei teilbar war. So zählt er beim Gehen die Schritte, beim Essen berechnet er das Volumen von Tellern und Tassen. Verheiratet war Tesla nie und Geld war ihm nicht wichtig. Allein und verarmt starb er am 7. Januar 1943 im 33. Stock eines New Yorker Hotels, Zimmernummer 3327 (Drei mal drei mal drei ergibt 27).

Der Selbstinzenierer: Nikola Tesla in seinem Laboratorium in den Rocky Mountains. Die Kugel am Ende der Teslaspule (links) sendet hochfrequente elektrische Entladungen aus. Mit dem doppelt belichteten – also aus zwei Einzelaufnahmen zusammengesetzten – Bild inszeniert sich Tesla als Herr der Blitze.

»Der Name Tesla wurde in der Welt des Geistes, der Wissenschaft, der Technik und der Gesellschaft gleichbedeutend mit dem Wort Zauberer.« John J. O'Neill

Wer war Nikola Tesla und was fasziniert die Menschen bis heute an diesem außergewöhnlich kreativen Mann?

Von der kroatischen Provinz in die New Yorker High Society

Nikola Tesla wurde am 10. Juli 1856 in dem kleinen Dorf Smiljan im heutigen Kroatien geboren. 1875 nahm er am Polytechnikum Graz ein Studium auf, wo er nach eigenem Bekunden mit hoher Intensität, die an Manie grenzte, lernte und bereits im ersten Jahr neun Examina mit Bestnoten abschloss. In Graz fand Tesla zu jenem Forschungsgebiet, das ihn fortan begleiten sollte – der Elektrizität. Als ein Professor in der Vorlesung eine Gleichstrommaschine demonstrierte, war der junge Student entsetzt über die vom Kollektor erzeugten Funken und beschloss, einen Motor ohne Bürstenfeuer zu bauen. Die Lösung fand er bald im Drehfeld-Induktionsmotor, deren Erfindung er in seiner Autobiografie als einen Akt mystischer Erscheinung beschrieb. Nach dem Studium in Graz und Prag sammelte er erste berufliche Erfahrungen in Ungarn, Deutschland und Frankreich.

1884 ging der 28-jährige Tesla in die USA, um beim Altmeister der Elektrotechnik Thomas Alva Edison zu arbeiten. Aber schon die erste Begegnung verlief ernüchternd. Als er von den Vorzügen seines Wechselstromsystems schwärmte, erklärte der Gleichstromanhänger Edison kurzerhand, dass er mit dem Unsinn aufhören solle. Dennoch wurde Tesla wegen seines technischen Talents eingestellt. Edison versprach ihm sogar eine Prämie von 50.000 US-Dollar, wenn er die Gleichstrom-Dynamos verbesserte. Als dieser nach fast einem Jahr harter Arbeit den Erfolg meldete, weigerte sich Edison jedoch, die versprochene Prämie zu zahlen. Tesla kündigte empört, ein derartiges Verhalten widersprach all seinen Vorstellungen von Zuverlässigkeit, Ehrlichkeit und Ehre.

Ein Grund lag auch im unterschiedlichen Naturell der beiden Protagonisten. Edison entsprach dem Bild eines Geschäftsmanns, der mit den Erfindungen auch Geld verdienen wollte. Der Selfmademan bearbeitete Themen empirisch, oft mit großem Aufwand. Tesla war akademisch ausgebildet und arbeitete eine Lösung zunächst theore-



Der Magier: Wie durch Zauberhand glüht die Entladungslampe, wie wir sie heute als Energiesparlampe kennen. Das Geheimnis: Nikola Tesla sitzt in einem hochfrequenten Feld. Dessen Energie lässt die Glaskugel leuchten.

Zum Weiterlesen

W. Bernard Carlson, *Tesla. Inventor of the electrical age.* Princeton 2013.

Michael Krause, *Wie Nikola Tesla das 20. Jahrhundert erfand.* Weinheim 2010.

Gesammelte Werke: Nikola Tesla. 6 Bde. Peiting 1997.

tisch durch, wobei ihm sein visuelles Vorstellungsvermögen half: »Wenn ich eine Idee habe«, schrieb er in der Autobiografie, »beginne ich sofort, sie in meiner Phantasie zu konstruieren. Ich ändere die Konstruktion, bringe Verbesserungen an und bediene das Gerät in meinem Geiste. [...] Auf diese Weise bin ich in der Lage, ein Konzept rasch zu entwickeln und zu perfektionieren, ohne irgend etwas anzufassen.« Zudem interessierte den jungen Kroaten wirtschaftliche Verwertbarkeit wenig und er entwickelte weitreichende Visionen, etwa die, allen Menschen kostenlosen Zugang zu Energie zu ermöglichen.

Nach einigen entbehrungsreichen Jahren kam Tesla in Kontakt mit dem Erfinder und Industriellen George Westinghouse, der 1888 seine Wechselstrom-Patente erwarb. An verketteten Wechselspannungssystemen hatten zu dieser Zeit auch andere Wissenschaftler und Ingenieure in den USA, Deutschland, Schweden, Italien und der Schweiz gearbeitet. Die unübersichtliche Situation und die hohe Gewinnerwartung führten zu heftigen Patentstreitigkeiten. Westinghouse gelang der Durchbruch mit einem Wechselspannungsnetz zur Versorgung der Weltausstellung in Chicago 1893, bei dem er das Angebot von Edison weit unterboten hatte. 1896 folgte an den Niagarafällen das erste Großkraftwerk der Welt. Der Wechselstrom gestattete es, die Kraftwerke außerhalb der Städte zu errichten und die Elektroenergie über Kupferleitungen ins Zentrum zu transportieren. Damit konnte Westinghouse den Strom günstig verkaufen und hatte bald mehr Kunden als Edison, der verbissen um Marktanteile kämpfte – auch mit fragwürdigen Mitteln. Um die öffentliche Meinung zugunsten des Gleichstroms zu beeinflussen, organisierte er z.B. Vorführungen in amerikanischen Städten, bei denen Hunde und Katzen auf Metallplatten geschnallt wurden, an die Wechselstrom angelegt wurde. Das Duell ging als »Stromkrieg« in die Geschichte ein.

Tesla hätte damals zu einem der reichsten Männer der USA werden können – er erhielt eine Gewinnbeteiligung an jedem verkauften Elektromotor und eine Nutzungsgebühr für seine Wechselstrompatente. Doch die Finanziere der Firma Westinghouse drängten den Unternehmer zur Vertragsänderung. Als dieser Tesla mitteilte, dass das Schicksal der Firma in seiner Hand läge, zerriss der Er-



»Tesla war sozusagen von der Natur geschaffen, um Wunder zu vollbringen. Und er vollbrachte sie in einem Ausmaß, das weit über das Fassungsvermögen der Welt hinausging.« John J. O'Neill

finder in einer großzügigen Geste seinen Vertrag und gab sich mit einer einmaligen Pauschale zufrieden. Die Freundschaft mit Westinghouse und die Verbreitung der neuen Technik waren ihm wichtiger als Geld. Tesla dachte ohnehin längst in ganz anderen Dimensionen: Seine Vision war es, allen Menschen kostenlos Zugang zu Energie zu ermöglichen. Dafür entwickelte er ein drahtloses System, das hochfrequente Wechselströme um den ganzen Erdball senden sollte.

Kostenlose Energie für jedermann

1890 wandte sich Tesla hochfrequenten Wechselströmen zu und patentierte den Resonanz-Transformator, der heute als Tesla-Transformator bekannt ist. In dessen Hochfrequenzfeld ließ er sehr effektiv Geißleröhren, eine frühe Form von Gasentladungsröhren, leuchten. Seine spektakulären Vorführungen, eine Mischung aus Fachvortrag und Bühnenshow, fanden großen Zuspruch. Tesla stand mit diesen Arbeiten in Konkurrenz zu anderen Funkpionieren, etwa dem Engländer Oliver Lodge, dem Physiker Alexander S. Popow in St. Petersburg, Adolf Slaby, Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg, und vor allem dem Italiener Guglielmo Marconi.

Tesla verfolgte indes etwas andere Ziele – er wollte die drahtlose Übertragung von Nachrichten und Energie realisieren. Bereits 1898 hatte er mit der Planung der Sendeanlage begonnen und 1899 in Colorado Springs ein großes Hochspannungslabor gebaut. Kernstück seiner Anlage war ein Tesla-Transformator. Der Erfinder meinte, die Energie würde als stehende Welle um die Erde kreisen und nach jedem Umlauf einen verstärkenden Impuls erhalten. Er schrieb: »Dass elektrische Energie kostensparend drahtlos über eine beliebige Entfernung auf der Erde weitergeleitet werden kann, habe ich durch zahlreiche Beobachtungen, Experimente und Messungen unwiderlegbar bewiesen, und zwar sowohl qualitativ als auch quantitativ. Hierbei hat sich gezeigt, dass es möglich ist, Strom von einem zentralen Kraftwerk aus in unbegrenzten Mengen mit einem Verlust von nicht mehr als einem Prozent, zwölf Tausend Meilen weit zu transportieren – bis ans andere Ende der Welt.«

Der Weltverbesserer: Mit dem Wardenclyffe Tower wollte Tesla Energie kostenlos für jeden zugänglich machen. Als seine Geldgeber das begriffen, entzogen sie ihm die Unterstützung. Das Projekt blieb unvollendet.

Bei seinen Arbeiten hatte Tesla in der Atmosphäre niederfrequente stehende Wellen entdeckt. Die Resonanzfrequenzen der Erde schätzte er auf einen Wert zwischen sechs und dreißig Hertz, was 1952 durch Winfried O. Schumann, Professor für Physik an der TU München, bestätigt wurde. Am 20. März 1900 erhielt Tesla sein erstes Patent zur drahtlosen Energieübertragung (US 645.576: System of Transmission of Electrical Energy), das heute als erstes Patent der Funktechnik gilt. Guglielmo Marconi erhielt sein Patent zur drahtlosen Telegrafie erst einen Monat später, am 26. April 1900. Er war es allerdings auch, der die erste drahtlose transatlantische Funkverbindung zwischen Nordamerika und Europa realisierte.

Der Wardenclyffe Tower

Tesla arbeitet an seiner Vision eines freien Zugangs zu Energie weiter. 1901 wuchs am nördlichen Küstenstreifen von Long Island, knapp hundert Kilometer von Manhattan entfernt, ein 57 Meter hoher Holzturm mit einer pilzähnlichen Kuppel in den Himmel. Im Inneren des Turms befand sich ein Tesla-Transformator. Zunächst erhielt Tesla viel Unterstützung für sein Projekt. Das Gelände von 80 Hektar hatte der Bankier James S. Warden zur Verfügung gestellt. Er hoffte auf eine »Radio City«, die dort entstehen sollte. Auch andere Investoren versprachen sich langfristigen Profit. Das »World System« sollte die Börsennachrichten aus Europa schneller zugänglich machen, eine Vielzahl von öffentlichen Funknachrichten verbreiten und zugleich eine Reihe von sicheren Funkverbindungen anbieten. Außerdem sollte der Turm zur Funknavigation dienen und ein Zeitsignal abgeben. Später sollte der Turm auch die drahtlose Übertragung von Elektroenergie über große Entfernungen ermöglichen.

Tesla träumte davon, dass künftig jeder mit einem kleinen Empfänger in der Hosentasche kommunizieren könne und dass man den für Häuser oder Fabriken benötigten Strom per Antenne empfangen würde. Als den Investoren klar wurde, dass Tesla Energie kostenlos zugänglich machen wollte, zogen sie sich 1905 zurück. Im selben Jahr liefen auch Teslas Wechselstrompatente aus. Der Erfinder konnte die nötigen Mittel nicht mehr aufbringen und der Turmbau blieb unvollendet. Tesla erlitt einen psychischen



Der Idealist: Bis ins hohe Alter legte Nikola Tesla wert auf tadellose Kleidung. Aus Geld machte er sich jedoch nicht viel. Ihm ging es immer um seine Visionen und Erfindungen.

Die Überwindung trennender Distanzen

Neben seinen technischen Ideen beschäftigte sich Tesla intensiv mit gesellschaftlichen und sozialen Visionen. In der frei zugänglichen Energie sah er eine Wegbereiterin für weltweiten Frieden. In dem Aufsatz *Die drahtlose Energieübertragung als Mittel zur Förderung des Friedens* postuliert Tesla unter dem Schlagwort »Annihilation of Distance«, dass der Frieden desto besser geschützt sei, je mehr die Nachbarn übereinander wüssten. »Krieg kann nicht vermieden werden, bis die physische Ursache für sein Wiederauftreten beseitigt ist und dies [...] ist die gewaltige Ausdehnung des Planeten, auf dem wir leben. Nur durch das Auslöschen der Entfernung in jeder Beziehung, wie die Nachrichtenübermittlung, die Beförderung von Passagieren und Nachschub und Übertragung von Energie werden eines Tages Bedingungen geschaffen werden, welche die Dauerhaftigkeit von freundschaftlichen Beziehungen gewährleisten« schreibt Tesla in seiner Autobiografie (*Meine Erfindungen. Eine Autobiographie*. Basel 1998, S. 73)

Zu seiner Zeit wurde Tesla – wie übrigens auch sein Widersacher Edison – von vielen Menschen eher als Magier denn als Ingenieur angesehen. Heute hat sich Teslas Idee der Wechselstromtechnik weltweit als Standard durchgesetzt. Techniken wie die Gasentladungslampe, die Röntgenstrahlen, die Funkfernsteuerung oder das Radar wurden von Tesla bearbeitet, später aber von anderen realisiert. Tesla nahm eine ökologische Energiepolitik vorweg, indem er die Wasserkraft als umweltschonende Energiequelle pries und ein geothermisches Kraftwerk beschrieb.

Kaum mehr als ein romantischer Traum erscheint hingegen Teslas »Weltenergiesystem«, mit dem er seiner Vision einer weltumspannenden Harmonie zum Durchbruch verhelfen wollte. Abgesehen von den Ängsten vor Elektrosmog, die heute ein Remake des Wardenclyffe-Projekts verhindern würden, ist fraglich, ob die enormen Energiemengen, die wir benötigen, tatsächlich mittels Funkwellen transportiert werden könnten. Nach allem, was wir von ihm wissen, war Tesla sicher kein Magier aber doch ein äußerst kreativer Erfinder und unkonventioneller Visionär auf der lebenslangen Suche nach dem Schlüssel für ein harmonisches Zusammenleben der Menschen. ■■

Zusammenbruch. Auch die Erfindung der Tesla-Turbine (Scheibenläuferturbine US-Patent Nr. 1.061.206) änderte nichts an der prekären finanziellen Lage: Mit den damaligen Werkstoffen konnte er die Turbine nicht zur Serienreife führen. Tesla suchte nach Geldgebern auch im Deutschen Kaiserreich und rief damit – nach Ausbruch des Ersten Weltkriegs – den amerikanischen Geheimdienst auf den Plan. Als nämlich 1914, nach der Kriegserklärung Deutschlands an Russland, alle deutschen Überseekabel gekappt wurden, verblieb als Nachrichtenverbindung zwischen den USA und Deutschland lediglich eine von der amerikanischen Tochterfirma der Telefunken betriebene Funkstation auf Long Island. Da deren Sendeleistung zu gering war, um ohne Relaischiff im Atlantik Nachrichten nach Europa übertragen zu können, übernahm Tesla den Auftrag, die Station zu verbessern, und unterstützte damit de facto eine gegnerische Macht.

Während des Krieges verfasste Tesla Aufsätze zur Militärtechnik. So beschrieb er 1917 ein neuartiges Waffensystem zur Bekämpfung von U-Booten mit konzentrierten Hochfrequenzstrahlen. Als Tesla 1917 die angesehene Edison-Medaille verliehen werden sollte, lehnte er zunächst ab – zu tief saß der Groll gegen den einstigen Gegner. Nur mit Mühe konnte ihn der Präsident der Jury überreden, die Auszeichnung doch noch entgegzunehmen.



DER AUTOR

Dr. Frank Dittmann
ist Kurator für Energietechnik, Starkstromtechnik und Automation am Deutschen Museum.



Die Wiederverzauberung der Welt

Die Aufklärung war angetreten, die Welt zu entzaubern und auf das Zeitalter der Mythen das der Wissenschaft folgen zu lassen. Nicht nur Computerspiele zeigen, wie sehr wir die Welt der Magie noch immer lieben. Von Bernd Flessner

Gegen schreiende Dämonen müssen sich die Spieler von *Murdered Soul Suspect* zur Wehr setzen.

Als Geist streift der Polizist Ronan O'Connor durch Salem in Massachusetts, immer auf der Spur des Serienkillers, Glockenmörder genannt, der auch ihn auf dem Gewissen hat. Hilfe erhält er von Joy Foster, einem Mädchen mit übersinnlicher Begabung, die ihn sehen und mit ihm kommunizieren kann. Auf diese und andere Medien hat es ihr Gegner abgesehen. Die Bilder sind düster und realistisch. Dem Spieler steht ein harter Kampf bevor. Sofern dieser *Murdered: Soul Suspect* spielt.

Bei *Gabriel Knight: Sins of the Fathers* sind die Grafiken nicht ganz so realistisch, dafür ist der Plot sehr bedrohlich und spielt diesmal in New Orleans. Dort betreibt Gabriel Knight einen Buchladen, St. George's Rare Books, ist aber auch als Autor und Schattenjäger aktiv. Denn seine Familie hütet eine magische Tradition, verbunden mit einem übersinnlichen Talent. Ihm zur Seite steht sein bester Freund Franklin Mosely – im englischen Original übrigens gesprochen von Mark Hamill alias Luke Skywalker. Auch bei diesem Point-and-Click-Adventure-Game geht es um geheimnisvolle Morde, diesmal jedoch im Voodoo-Milieu.

Protagonistin des Rollenspiels *Atelier Ayesha: The Alchemist of Dusk* ist die junge Alchemistin Ayesha Altugle, die zu Beginn jedoch noch nichts von ihrer magischen Ader weiß. Erst nachdem ihre Schwester Nio auf mysteriöse Weise verschwindet und sie den Alchemisten Keithgriff Hazeldine trifft, beginnt die Suche nach der vermissten Schwester. Mit Hilfe des Spielers, versteht sich.

Diese drei Beispiele stehen für rund 200 Video- und Computerspiele, mit denen sich der Spieler in mythisch-magische Welten begeben kann. Reicht ihm dieser Aufenthalt nicht, kann er auf die magischen Welten von Harry Potter, Isabella Marie Swan, Gandalf und anderen literarische Helden zurückgreifen, die seit vielen Jahren auch die Leinwände und Monitore bezirzen. Dort trifft der Magiefan auf weitere Filme zum Thema, etwa auf *Bewitched* (2005), der die gleichnamige Serie aufgreift, während auf den Musicalbühnen *Wicked – Die Hexen von Oz* Triumphe feiert.

Die Aufzählung ließe sich mühelos fortsetzen, denn magische Welten sind schon lange ein beliebter medialer Sehnsuchtsort. Aber nicht nur dort trifft man auf den Mythos der Magie, sondern auch in der Realität. In den USA



zählt die Wicca-Bewegung, eine animistische Hexen- bzw. Mysterienreligion, rund zwei Millionen Mitglieder. Wie viele Esoteriker mittlerweile (wieder) an Magie glauben, lässt sich indes allenfalls erahnen.

»Der Mythos hat wieder Konjunktur«, konstatiert der Politologe Thomas Meyer nüchtern. Und das in der Epoche der Aufklärung, die doch angetreten war, die »Mythen aufzulösen« und »die Welt zu entzaubern«, wie man in der *Dialektik der Aufklärung* von Max Horkheimer und Theo-

Mysteriöse Mord- und Entführungsfälle löst Gabriel Knight in *Sins of Fathers* (Bild oben).

Das Mädchen Ayesha Altugle aus *The Alchemist of Dusk* bewegt sich auf der Suche nach seiner verschwundenen Schwester durch eine fantastische Welt der Magie und Alchemie (Bild unten).



der W. Adorno nachlesen kann. Wissenschaft, Technik, Ratio und Logos sollten an ihre Stelle treten und die Welt anders erklären und anders beherrschen. Das Programm für diese Revolution stammt von dem englischen Philosophen Francis Bacon, der in seiner 1626 erschienenen Utopie *Nova Atlantis* das Ziel der Wissenschaft proklamiert: »Der Zweck unserer Gründung ist die Erkenntnis der Ursachen und Bewegungen sowie der verborgenen Kräfte in der Natur und die Erweiterung der menschlichen Herrschaft bis an die Grenzen des überhaupt Möglichen.«

Bacon wurde dank dieser und ähnlicher Aussagen zum Vater der modernen Naturwissenschaft. Seine Proklamation impliziert ganz nebenbei, dass diese »menschliche Herrschaft« über die Welt auch tatsächlich machbar und sinnvoll ist, und dass wir sie im Griff haben. Doch Horkheimer und Adorno müssen 1944 feststellen: »Aber die vollends aufgeklärte Erde strahlt im Zeichen triumphalen Unheils.« Zahlreiche Phänomene wie der Klimawandel, die Atomkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima oder das globale Artensterben zeigen, wie sehr wir Menschen die Kontrolle über die Vernunft verloren haben, die wir vor allem in instrumentalisierter Form einsetzen. Sie ist ein bloßes Mittel, das mühelos dem Erreichen irrationaler Ziele dienen kann – ideologischen, religiösen wie ökonomischen. Gleichzeitig führt die von der Aufklärung angestrebte »Berechenbarkeit der Welt«, wie die beiden Philosophen erläutern, zur Verdinglichung der Natur und des Menschen. Dieser wird derzeit rasend schnell zum Objekt von Datensammlern und Big-Data-Ideologen, die jeden Einzelnen beherrschen wollen, indem sie dessen

Datenschatten bzw. Informationsabbild beherrschen. Der Mensch selbst wird berechenbar, seine Handlungen, sein Konsumverhalten, sein Denken vorhersehbar.

Mythen und Magie begründeten Wissenschaft und Technik

Und das alles im Namen der Aufklärung und der von Bacon so unmissverständlich proklamierten Herrschaftsansprüche. Somit stellt sich die Frage, woher dieser Herrschaftsanspruch des Menschen eigentlich stammt? Die Antwort von Horkheimer und Adorno ist ebenso unmissverständlich. Die Aufklärung war bereits im Mythos angelegt und ist aus ihm hervorgegangen, ebenso wie die Chemie aus der Alchemie. Denn auch mythologische Vorstellungen enthalten aufklärerische Elemente. Wäre dies nicht so, hätte es nie eine Aufklärung gegeben. Ebenso führten die Experimente der Magier, Hexen und Alchemisten zur modernen Chemie, indem sie schlicht den Ergebnissen ihrer diversen Tätigkeiten folgten. Was anderen Menschen half, was zu neuen Materialeigenschaften führte, wurde weiterentwickelt. Aus Zauberformeln wurden chemische Formeln. Je weiter dieser Prozess fortschritt, umso mehr verloren die magischen Vorstellungen und Rituale an Bedeutung.

Die Magier verfolgten dabei seit der Antike ein Ziel, das sie mit religiösen Vorstellungen in Konflikt brachte, nämlich die unmittelbare Herrschaft über Ding, Tier und Mensch. Der Magier, erläutert der französische Ethnologe Marcel Mauss in seiner Theorie der Magie, will »Herr der Dinge sein«, und das auch noch, ohne dass zwischen



Mit *Harry Potter und der Stein der Weisen* begann 1997 der Siegeszug der Fantasyliteratur. Das Bild zeigt eine Szene aus dem Film *Der Gefangene von Askaban*.

Wunsch und Erfüllung viel Zeit vergeht. Diese Ambition aber stand nach Überzeugung der Kirche nur Gott zu. Hexen und Magier jeder Couleur und Provenienz wurden zu Ketzern und Häretikern.

Aber so sehr sich die Kirche auch bemühte, sie wurde nicht Herr der Lage. Die Magier, Kabbalisten und Alchemisten ließen nicht davon ab, Herrschaft über die Dinge erlangen zu wollen. Und es kam noch schlimmer: Die Magie ging in Wissenschaft über. Eine der vielen Übergangsfiguren war Isaac Newton, den der bekannte Ökonom John Maynard Keynes »den letzten großen Renaissance-Magier« nannte. Keynes kaufte 1936 Newtons Handschriften und übergab sie dem King's College in Cambridge. Rund 170 Werke sind allein der Kabbala und der Alchemie gewidmet. Denn bei Newton bildeten Magie und Wissenschaft noch eine Einheit. Während er sich vormittags mit den Gesetzen der Mechanik und der Gravitation befasste, suchte er nachmittags den Stein der Weisen.

Der Ausgang ist bekannt, am Ende trug die Wissenschaft den Sieg davon, nicht zuletzt, weil sie weitaus mehr Aussicht auf Erfolg versprach, wie der Technikhistoriker Otto Ullrich erläutert: »Die Herrschaftssehnsucht der Magier erhält durch die experimentelle Naturwissenschaft bezogen auf die Natur erstmals eine reale Potenz.« Mit magischen Formeln lassen sich keine »künstlichen Menschen« erschaffen, was auch Francis Bacon forderte. Die Magier scheiterten an Golems und Homunculi, während die Wissenschaft längst Robotern Leben eingehaucht hat. Nicht das Ziel, die Herrschaft über die Dinge, die unmittelbare Wunscherfüllung, hat sich geändert, sondern nur

der Weg. Somit folgte die Wissenschaft der Magie auf den Index und auch Forscher wie Galileo Galilei mussten sich vor der Inquisition verantworten.

Wissenschaft und Technik begründen Mythen und Magie

Nun sprechen aber Horkheimer und Adorno von einer »Dialektik der Aufklärung« und davon, dass nicht nur der Mythos Aufklärung in sich trägt, sondern Aufklärung auch Mythen gebiert. Der wahrscheinlich größte ist jener von der wissenschaftlich-technischen Beherrschbarkeit der Welt durch den Menschen. Das absehbare Scheitern wird mit einem weiteren Mythos bekämpft, der behauptet, die negativen Folgen unserer Technik könnten und würden sich durch noch modernere Technik beheben lassen. Und dann wäre da noch der Mythos, dass die Produkte, die uns die Technik schenkt, glücklich machen.

Das aber ist nicht der Fall, wie nicht nur Thomas Meyer sagt. Im Gegenteil, nicht wenige Menschen wünschen sich in voraufgeklärte, mythisch-magische Welten zurück: »In der Renaissance des Mythos steckt etwas wie Notwehr der von der Wissenschaft enteigneten Sinne, Gemüts- und Verstandeskräfte der Menschen. (...) Jeder Rückgriff auf vergangene Formen des Denkens und Lebens erscheint willkommen, sofern er nur die Welt aufs Neue verzaubert und Wärme, Orientierung, Zuversicht zurückbringt.«

Ein weiteres Mal haben Horkheimer und Adorno also recht, die Aufklärung führt, entgegen ihrer Intention, zu neuen Mythen, zur Wiederverzauberung der Welt. Nicht zuletzt in Form von Computerspielen, Filmen und TV-Serien, erzeugt mit den technischen Mitteln, die Aufklärung und Wissenschaft bereitgestellt haben. Die neuen Mythen sind digitaler Technik zu verdanken. Wie sonst könnte Harry Potter zaubern oder Ronan O'Connor den Glockenmörder verfolgen? Modernste Computertechnologie generiert Magie und geleitet uns zurück in verzauberte Welten. Gleichzeitig erfüllt sie die Vorstellung der Magie, dass sich Wünsche umgehend erfüllen. Ein Klick mit der Maus, ein Tastendruck, ein Wischer über den Display des Smartphones reichen aus, um uns zu Herren über die Dinge, über die Welt zu machen. Es sei denn, dies ist auch nur ein Mythos. ■■■



DER AUTOR

Dr. Bernd Flessner
Zukunftsforscher und
Wissenschaftsjournalist,
lehrt am Zentralinstitut für
angewandte Ethik und
Wissenschaftskommuni-
kation der Friedrich-
Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg.



Zauberhaft, die Wissenschaft

Dass Wissenschaft magisch sein kann, haben wir alle schon einmal erlebt. In der Chemie verwandeln Stoffe wie von Zauberhand ihre Form, in der Physik sind unsichtbare Kräfte am Werk, und bei manchen Technologien kann man einfach nur noch staunen. Von Laura Pöhler

Aber halt! Ist Wissenschaft nicht genau das Gegenteil von Magie?! Schließlich gibt es zu jedem Experiment und zu jeder Maschine eine logische Erklärung. Die ist manchmal kompliziert, hat aber nichts mit Hokuspokus zu tun. Denn die Wissenschaft geht davon aus, dass sich alle Vorgänge nachvollziehbar erklären lassen. Wenn wir also einen Zusammenhang nicht verstehen, wissen wir: Hier ist keine Hexerei am Werk, wir kennen einfach die wissenschaftliche Erklärung noch nicht.

Heute ist es für uns eine Selbstverständlichkeit, dass es für alles in der Welt eine rationale Erklärung gibt. Im 18. und selbst im 19. Jahrhundert war das jedoch noch ganz anders. Für die meisten Leute war Magie und Wissenschaft damals eins. Die moderne Naturwissenschaft, wie

Obwohl der Reformator Martin Luther bereits 1524 Schulen für alle Kinder forderte, schrieb erst die Weimarer Verfassung 1919 die allgemeine Schulpflicht für ganz Deutschland fest.

wir sie heute kennen, war gerade erst im Entstehen. Während heute schon jedes Schulkind Mathe, Chemie, Bio und Physik pauken muss, hatten damals nur wenige Menschen Zugang zu naturwissenschaftlichem Wissen. Schulen und Universitäten gab es kaum. Heute können wir uns im Internet, in Bibliotheken oder im Museum die neueste Technik erklären lassen, ohne die unser Leben gar nicht mehr vorstellbar wäre. Damals aber war Wissenschaft und Technik für die meisten etwas völlig Fremdes.



Alles nur getrickt: Der Schachspieler von Kempelens erstaunte die Menschen. Viele dachten, die Puppe könne wirklich Schach spielen. In Wirklichkeit saß ein Mensch im Inneren des Kastens.

Wunderbare Automaten

Großes Interesse herrschte im 18. Jahrhundert auch an Automaten aller Art. Es hatte bereits seit der Antike Versuche gegeben, komplexe Maschinen zu bauen, aber dank neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse machte man jetzt schnelle Fortschritte im Automatenbau. Die größte Herausforderung sahen die Automatenbauer darin, menschliche Fähigkeiten maschinell nachzuahmen. Androiden, also Menschenmaschinen, waren nicht nur teure Spielzeuge für die höfischen Gesellschaften, sondern Publikumssensationen in ganz Europa. Ein besonders schönes Beispiel, der »Mechanische Trompeter« (1810) von Friedrich Kaufmann (1785–1866), ist im Deutschen Museum zu sehen. Wenn man diesen an einer Handkurbel aufzog, setzte er seine Trompete an und spielte eine Tonfolge. Automaten waren nicht zuletzt deshalb so populär, weil es immer wieder zu Betrugsfällen kam. 1769 führte Wolfgang von Kempelen (1734–1804) seinen »Schachtürken« vor – ein Android in türkischer Kleidung, der angeblich das Schachspielen erlernt hatte. In Wirklichkeit verbarg sich jedoch ein Mensch in der Maschine. Aber das minderte das Interesse der Öffentlichkeit nicht: Zu schaurig schön war die Frage, ob Maschinen denn wirklich denken können.



Abrakadabra und Simsalabim

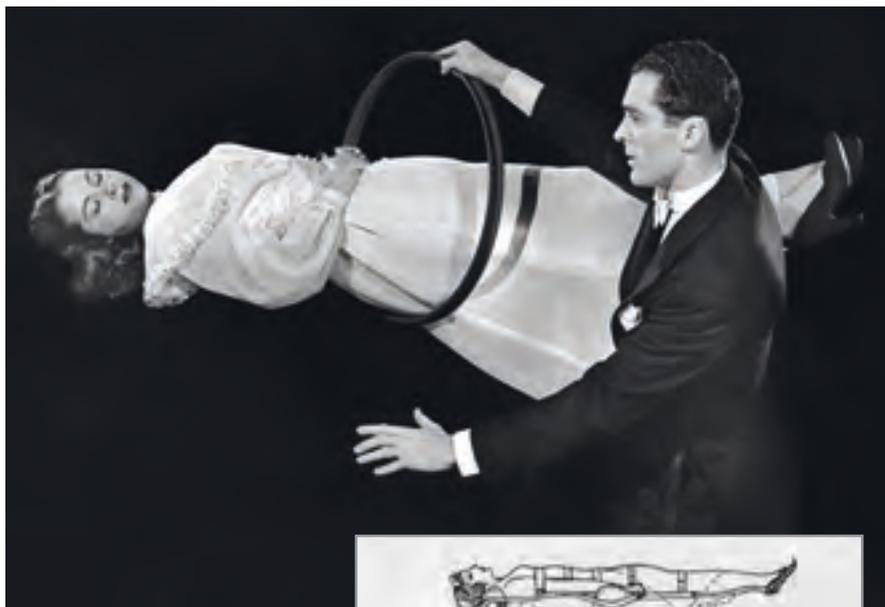
Wissenschaft kann Menschen verzaubern, aber können Zauberer auch Wissenschaft? Sie müssen sogar! Zauberkünstler wie Harry Houdini, Siegfried und Roy und David Copperfield müssen neben künstlerischem Talent und handwerklichem Geschick auch wissenschaftliche Kenntnisse besitzen. Denn oft verbergen sich hinter ihren Zaubertricks mechanische Konstruktionen, physikalische Phänomene und raffinierte Erfindungen. Zwei bekannte Tricks entzaubern wir hier für Dich.

»Die schwebende Jungfrau«

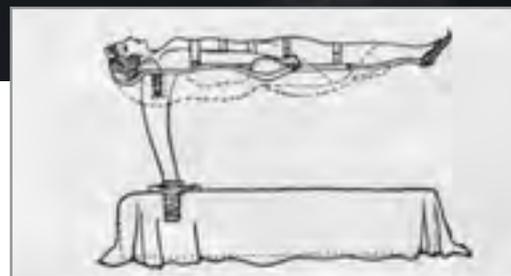
Eine Frau wird auf einen Tisch gelegt, dessen Tischtuch bis zum Boden geht. Sie hat ein locker sitzendes Kleid an, hier und da hängt etwas Stoff herunter. Der Zauberer tritt vor den Tisch, sagt seinen Spruch, und siehe da – die Frau schwebt in der Luft! Um zu beweisen, dass keine Fäden im Spiel sind, führt der Zauberer seine schwebende Jungfrau durch einen Metallreifen – von den Füßen bis zum Kopf und wieder zurück.

So funktioniert's:

Die Frau liegt nicht direkt auf dem Tisch, sondern auf einer Platte darüber, die durch ihr lockeres Kleid verborgen bleibt. Die Platte ist an einer Hebebühne befestigt, deren Hubvorrichtung durch das Tischtuch verborgen bleibt. Der Zauberer betätigt heimlich einen Fußschalter, und die Frau wird nach oben gehoben. Vor dem schwarzen Bühnenhintergrund kann man die schwarze Stange, mit der die Platte gehoben wird, nicht sehen, oft wird die Stange auch noch durch die Haare oder die Kleidung der Frau verdeckt. Der Zauberer führt den Reifen absichtlich von den Füßen zum Kopf und zurück. Würde er es andersherum machen, würde er an die Stange stoßen.



Die Frau liegt auf einer schmalen Platte, die von einer Stange am Kopfende gehalten wird. Brett und Stange sind schwarz und daher vor dem Vorhang nicht sichtbar.

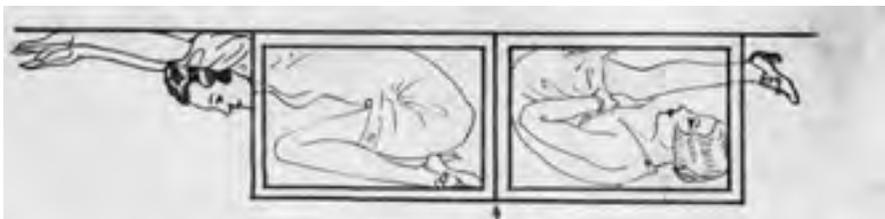


»Die zersägte Jungfrau«

Eine Frau wird in eine Kiste gesteckt, der Zauberer zersägt die Kiste in zwei Teile und setzt sie anschließend wieder zusammen. Die Frau steigt unversehrt aus der Kiste.

So funktioniert's:

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, eine Jungfrau zu »zersägen«. In einer Version wird die Kiste dem Publikum nur von der Seite gezeigt. Das Publikum denkt, die Frau wird zersägt. Es sieht nicht, dass die Kiste breiter als erwartet ist, so dass die Jungfrau ihre Beine anziehen kann. Die Füße, die das Publikum sieht, sind entweder Attrappen oder die Füße einer anderen Frau, die im unteren Ende der Kiste versteckt ist.





Geisterbilder und Funkenregen

Man kann sich gut vorstellen, wie faszinierend die ersten naturwissenschaftlichen Experimente für die Menschen im 18. Jahrhundert gewesen sein müssen. Jede neue Entdeckung war eine Sensation und die Öffentlichkeit erwartete mit Spannung die neuesten Erfindungen. Wie nah damals Magie und Wissenschaft beieinanderlagen, zeigt sich am Beruf des wissenschaftlichen Schaustellers. Wissenschaftliche Schausteller zogen von Ort zu Ort und präsentierten auf Jahrmärkten ihre Apparaturen und Versuche. In Bretterbuden oder Wirtshäusern führten

sie ihre spektakulären Shows auf: Mithilfe von Elektrizität ließen sie Funken fliegen, erzeugten künstliche Heiligenscheine um ihre Köpfe und projizierten Gespenster an die Wand. Je sensationeller ihre Darbietung, umso mehr Geld klingelte am Abend in der Kasse. Mit ihren Darbietungen sorgten die Unterhalter dafür, dass sich die Menschen für Naturkunde zu interessieren begannen. Sie erkannten, dass Wissenschaftler keine Magier sind, sondern daran arbeiten, Unverständliches oder seltsam Erscheinendes zu verstehen.

»Experiment mit Vogel in der Luftpumpe« heißt dieses Gemälde. Gemalt hat es der Künstler Joseph Wright of Derby im Jahr 1768. Zu sehen ist ein wissenschaftlicher Schausteller, der seinem neugierigen Publikum ein Experiment mit einer Vakuumpumpe zeigt. Der arme Vogel dürfte diesen Versuch nicht überlebt haben (Tate Gallery, London).



Ein Buch voll verblüffender Tricks stiftet der Verlag Sauerländer für die Gewinner unseres Rätsels. Der Chemiker Andreas Korn-Müller hat es verfasst.

Mitmachen und gewinnen



Auf den MikroMakro-Seiten im Internet erklärt Laura Pöhler zwei Tricks. Pass gut auf! Dann kannst du schon zwei von drei Fragen beantworten. Zu gewinnen gibt es diesmal dreimal ein Buch mit vielen Zaubertricks und Experimenten.

- Ein Teelicht fährt Aufzug
- Das schiefe Glas von Pisa



[www.deutsches-museum.de/
verlag/kultur-technik/mikromakro/](http://www.deutsches-museum.de/verlag/kultur-technik/mikromakro/)

Hast du die Tricks durchschaut?

Dann schick uns deine richtigen Antworten!

1. Was hält das »schwebende Glas« in der Luft?

a) ein Zahnstocher b) eine Papierserviette c) eine Tischdecke

2. Was lässt die Kerze Aufzug fahren?

a) Unterdruck b) Sauerstoffmangel c) Feuer

3. Was lässt die Jungfrau schweben?

a) eine Hebebühne b) Seile c) Magie

Sende deine Lösung per E-Mail an:

mikromakro@publishnet.org

oder per Post an:

Redaktion »MikroMakro« c/o publishNET
Hoferstraße 1, 81737 München

Einsendeschluss ist der 1. Februar 2016

Bitte schreibe uns auch dein Alter(!) und die Adresse.



Die Fänger des Lichts

Beim Namen »Zeiss« denkt man zunächst an Jena. Dabei befindet sich die Firmenzentrale des Traditionsunternehmens im schwäbischen Oberkochen. Ein kleines Museum gab es hier. Es war in die Jahre gekommen. Zwei Jahre hat die Modernisierung gedauert. Das neue Museum inszeniert die Marke Zeiss als gelungene Verbindung von Wissenschaft und Unternehmergeist. Von Sabrina Landes



Auf langgestreckten Tischen, den »Lanes«, wird die Entwicklung einzelner Produktlinien sichtbar gemacht. Zu jedem Themenkomplex gibt es eine kurze historische Einführung, das jeweils erste Produkt wird gezeigt und die Entwicklung bis heute erläutert. Videos und Bildtafeln ergänzen das Informationsangebot.

Zeiss
Museum
Optics

Mikroskope waren der Ausgangspunkt des kontinuierlichen Aufstiegs des Unternehmens Zeiss zum Weltkonzern. Mit dem legendären »Stativ I« startet daher die Ausstellung zur Entwicklung optischer Geräte im Zeiss Museum in Oberkochen.

Der Ort macht einen etwas verschlafenen Eindruck, als ich gegen 11 Uhr aus München mit dem Zug eintreffe. Hier also befindet sich die Konzernzentrale der Zeiss AG, des weltweit führenden Herstellers optischer Geräte. Nicht in Jena, wo der Firmengründer Carl Zeiss 1846 seine erste Werkstätte eröffnet hatte, sondern in Oberkochen zwischen den Hügeln der Schwäbischen Alb. Am 24. Juni 1945 verfrachteten die Amerikaner als Besatzungsmacht 77 Experten der Carl Zeiss Werke aus Jena kurzerhand ins Schwabenland nahe Heidenheim an der Brenz. Mit im Gepäck hatten sie auch sämtliche Patentzeichnungen und Konstruktionsunterlagen. Sechs Tage nach diesem Coup übernahmen die Sowjets die Stadt Jena. Auf ihre Kisten voller Unterlagen warteten die 77 Fachleute im Westsektor

allerdings vergeblich. Die hatten die Amerikaner längst in die USA bringen lassen. Das Wissen in den Köpfen hatten sie allerdings nicht mitnehmen können und auch den unternehmerischen Geist der 77 hatten sie wohl unterschätzt. Und daher ragt heute über den Dächern von Oberkochen ein Turm heraus, auf dem weithin sichtbar das Firmenlogo dem Pioniergeist der Nachkriegszeit, aber auch der deutsch-deutschen Wiedervereinigung 1989 ein Denkmal setzt.

Geniales Triumvirat

In wenigen Minuten bin ich über die Hauptstraße den Hügel hinauf zum Firmengelände gelangt. Seit den 1970er Jahren gab es hier ein kleines Museum mit einer umfangreichen Sammlung historischer und aktueller Exponate. 2014 wurde entrümpelt und modernisiert. Von 8000 Objekten wurden 1000 ausgewählt. Der Rest wanderte ins Depot. Nun präsentiert sich die Optikschaue als kluge Inszenierung des Portfolios eines Global Players.

Die Ausstellung startet mit dem Mikroskop »Stativ I« von 1884, einem der ersten zusammengesetzten Mikroskope von Carl Zeiss, das – auf einer Stele wie ein Kunstobjekt hervorgehoben – an die herausragenden Leistungen der Väter des heutigen Unternehmens erinnert: des innovationsbesessenen Mechanikers und Unternehmers Carl Zeiss, des Physikers und Sozialreformers Ernst Abbe und des Chemikers und Glastechnikers Otto Schott. Einen entscheidenden Beitrag für den Quantensprung in der Herstellung präziser optischer Geräte leistet Ernst Abbe. Durch seine Abbe'sche Formel, die besagt, dass Strukturen feiner als 200 Nanometer (etwa vier Tausendstel einer Haaresbreite) im Lichtmikroskop nicht mehr getrennt wahrgenommen werden können, ließ sich die Auflösung optischer Instrumente exakt bestimmen.

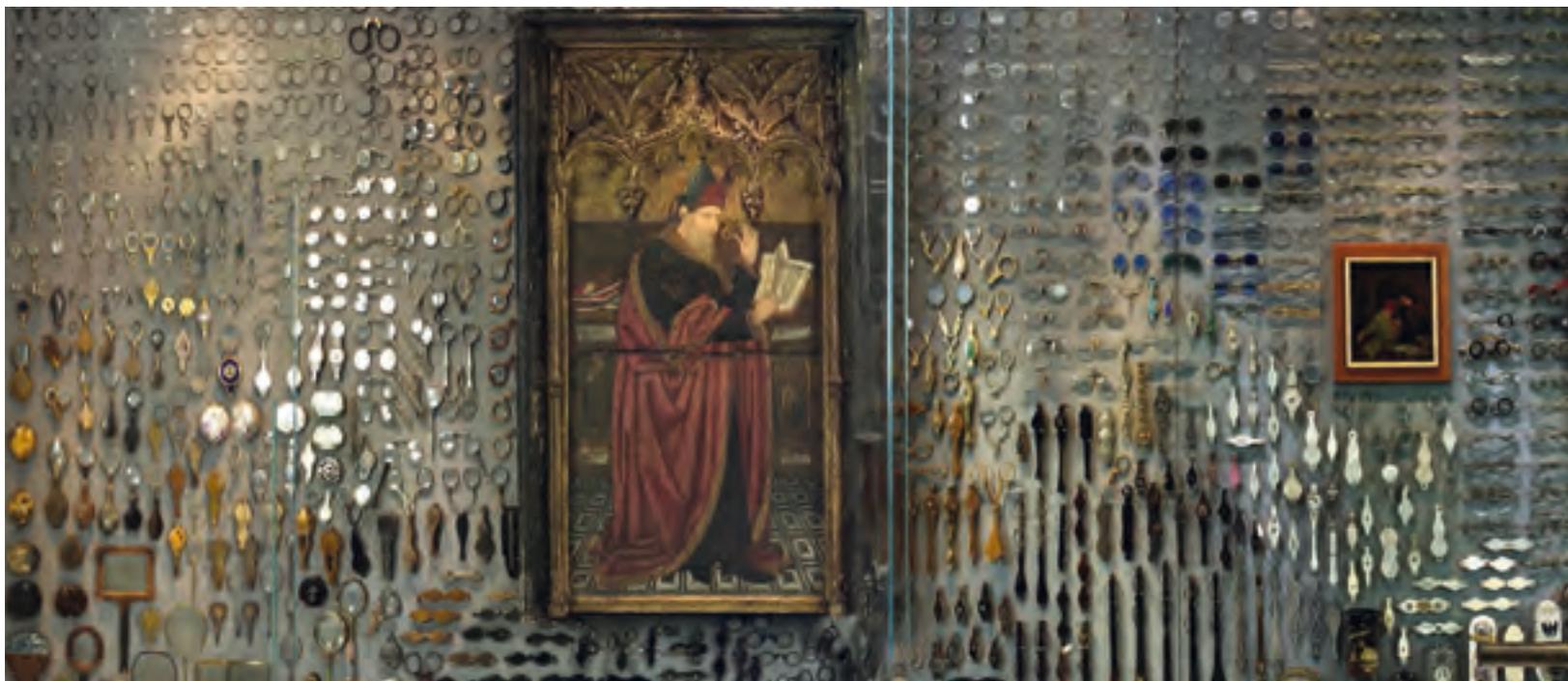
Aus der Keimzelle »Mikroskop« haben sich bis heute zahlreiche weitere Produktlinien entwickelt. Visualisiert wird dies durch exemplarische Objekte, die auf den parallel gesetzten Ausstellungsstationen, den »Lanes«, historische und technische Entwicklungen zeigen: Bekannt sind Fotoobjektive, Fernrohre oder modernste Mikroskope. Aber dass auch Mikrochips mit Zeiss-Technik produziert werden, wissen die wenigsten. Die optische Lithografie



DIE AUTORIN

Sabrina Landes

Studium der Chemie sowie Germanistik/Geschichte (M.A.). Seit 2001 leitet sie die Redaktion des Magazins **Kultur&Technik**. Daneben konzipiert und realisiert sie Publikationen für Unternehmen und öffentliche Auftraggeber.



Am Rande des ganz in Weiß gehaltenen Ausstellungsraumes befindet sich eine kleine, in gedämpftes Licht getauchte Schatzkammer. Brillen sind zu einem Kunstwerk arrangiert. Neben uralten ersten Lesesteinen und Lupen verstecken sich hier auch die Augengläser von Berühmtheiten wie Eduard Mörike oder Kaiser Franz-Joseph I.

wird bei der Herstellung von Mikrochips angewendet. Mit Licht lassen sich kleinste Leiterbahnen erzeugen, wie sie in der Halbleiter- und Computertechnologie notwendig sind. Je kleiner diese Strukturen, umso schneller und leistungsfähiger ist zum Beispiel der Rechen- und Speicherprozess. Auch hier ist Abbes Formel bis heute wichtig: Je kurzwelliger das Licht, umso kleiner ist die aufgelöste Struktur. Je kleiner die Leiterbahnen sein sollen, umso größer sind allerdings auch die Objektive, die dafür eingesetzt werden. In der Ausstellung, durch die mich Dagmar Ringel, Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, führt, wird diese Entwicklung gezeigt.

Mit Zeiss forschen, heilen, messen und Sterne bewundern

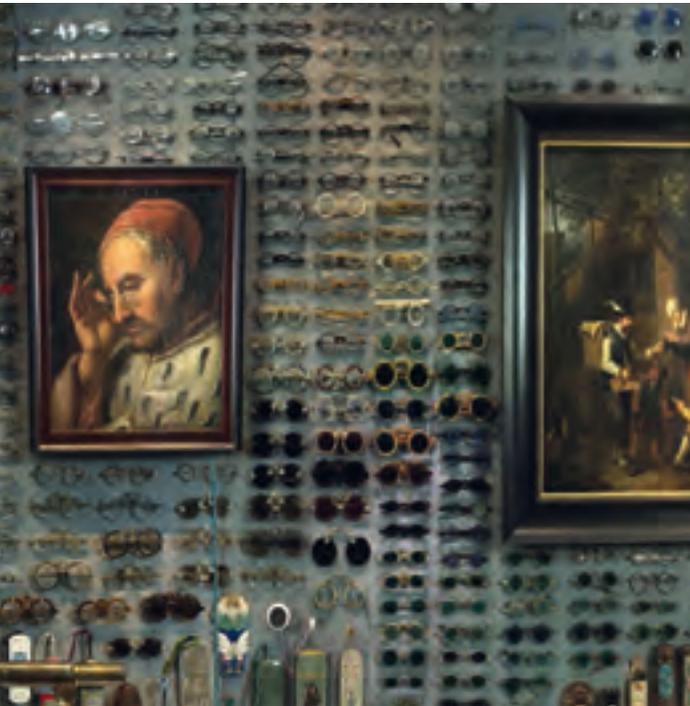
Selbstverständlich gibt es im Zeiss Museum zahlreiche interaktive Elemente. Einzelne Geräte können ausprobiert oder auf Knopfdruck aktiviert werden. Ein Operationsmikroskop beispielsweise. Ein kleiner Test zeigt: Für die Tätigkeit als Mikrochirurgin wäre ich nicht geeignet gewesen: Es fehlt an der Feinmotorik. Zielstrebig steuert Dagmar Ringel eine Medienstation an. Ich erkenne zunächst nur unscharfe, verpixelte Umrisse auf dem Bildschirm. Mit jedem Schritt, den Ringel auf das Bild zugeht, wird es schärfer und klarer. »An der Spiegelwand sehen Sie unterschiedliche Möglichkeiten, wie ein Objekt durch Sensoren erfasst und als Bild dargestellt werden kann«, erklärt sie.

Eine nette Spielerei, finde ich – faszinierender erscheint mir jedoch der riesige Planetariumsprojektor hinter uns. Ziemlich klein sehen wir aus neben dem Projektor aus den 1960er Jahren. Die obere Kugel bildet den Sternenhimmel der Nordhalbkugel ab, die untere Kugel den südlichen Sternenhimmel. Es war der Gründer des Deutschen Mu-

seums, Oskar von Miller, der 1913 die Firma Zeiss damit beauftragte, eine Einrichtung für das Museum zu entwickeln, die den Besuchern das Aussehen und die Bewegungen des Fixsternhimmels und der Planeten, der Sonne und des Mondes vorführen konnte. 1914 entstand die Idee, den Sternenhimmel auf eine halbkugelförmige Fläche zu projizieren. Zeiss baute den Projektor dazu. Und es sollte nicht bei dem einen Auftrag bleiben! Heute ist der Ruf von Zeiss als Hersteller von Projektoren für Planetarien weltweit legendär. Die nach allen Richtungen dreh- und schwenkbaren Projektoren erzeugen dabei ein so realistisches Abbild des Weltraums, dass man damit sogar Astronauten schulen kann.

Das Museumsmodell hier ist keine 60 Jahre alt – und gehört doch irgendwie schon zum alten Eisen: Denn während Objektive für die optische Lithografie immer größer werden, werden Planetariumsprojektoren immer kleiner. Heute passt ein weitaus leistungsfähigeres Gerät in einen kleinen Koffer. Und wo, wenn nicht im »kleinsten Planetarium der Welt«, ließe sich das am besten zeigen? Nur 4,60 Meter Durchmesser hat die Kuppel und beherbergt doch ein sogenanntes Full-Dome-Planetarium, das 360°-Projektionen ermöglicht.

»Erschrecken Sie nicht, wenn es gleich sehr dunkel wird«, warnt Dagmar Ringel. Wir treten ein, die Tür fällt zu, der Projektor beginnt kaum hörbar zu surren und tatsächlich ist es dunkler als dunkel. »Dieser Projektor produziert einen absolut schwarzen Hintergrund. Das ermöglicht besonders brillante Darstellungen des Sternenhimmels«, erläutert meine Begleiterin. »Das verbessert das Seherlebnis entscheidend«, meint sie. »Je dunkler die Projektionsfläche, umso besser lassen sich Sternbilder oder Galaxien darstellen.« Ich habe keine direkte Vergleichsmöglichkeit



Dagmar Ringel vor der »Spiegelwand«, die die Möglichkeiten und Ergebnisse der Bilddarstellung sichtbar macht.



Auf zu fernen Galaxien!

Neue Show im Planetarium des Deutschen Museums



Ein Besuch auf der ISS, ein Flug zu den Sternen, eine Reise in die Tiefen des Weltalls: Im Planetarium des Deutschen Museums ist eine beeindruckende neue Show zu sehen: »From Earth to the Universe«.

Die Show ist für das Supernova-Planetarium der Europäischen Südsternwarte in Garching produziert worden, das 2017 eröffnen soll. Vorab ist sie jetzt schon in München zu sehen.

Die 30-minütige Reise durch Raum und Zeit zeigt, wie der Mensch immer mehr über das Universum gelernt hat. Sie beginnt mit einer kurzen Einführung in die Geschichte der Astronomie und zeigt, wie sich aus den ersten Beobachtungen im antiken Griechenland die heutigen Erkenntnisse über unser Universum entwickelt haben, wie aus den ersten Teleskopen die heutigen, gigantischen Observatorien wurden. Dann nimmt die Show die Besucher mit auf eine Reise ins All: Man sieht die Sonne so nah und so beeindruckend wie noch nie, macht Kurzbesuche bei den Planeten unseres Sonnensystems und sieht Kometen vorbeirasen. Die Geburt von Sternen kann man ebenso in Nahaufnahme erleben wie die Explosion einer Supernova und die Schönheit von Kugelsternhaufen und Nebeln. Man sieht, was passiert, wenn Galaxien zusammenstoßen – und bekommt einen Eindruck von den unglaublichen Weiten des Alls.

Der junge griechische Filmemacher Theofanis N. Matsopoulos, der die Show konzipiert hat, verspricht: »Es sind beeindruckende Einblicke – sie zeigen, wie weit das menschliche Streben geht, das Universum zu beobachten und zu verstehen.« Der norwegische Komponist Johan B. Monell hat die Musik dazu geschrieben, das Planetarium Hamburg hat die deutsche Version der Show erstellt.

Gerrit Faust



Der Film *From Earth to the Universe* ist im Planetarium zu sehen.



Riesig ist der analoge Projektor aus den 1960er Jahren. Die obere Kugel bildet den Sternenhimmel, der auf der Nordhalbkugel sichtbar ist, ab, die untere Kugel die Sternbilder, die auf der Südhalbkugel zu sehen sind. Die jeweils kleinen Kugeln projizieren Planeten.

Jahren gibt. Von der Nähe in die Ferne: Wir drehen uns um und stehen vor einem zweiten Schaukasten, gefüllt mit Fernsichtgeräten. Das originale Reisefernglas Napoleons befindet sich darunter, das er bei der Schlacht von Waterloo benutzt haben soll.

Erfolgsgeschichte auf 1000 m²

In der Zwischenzeit hat sich das zunächst leere Museum gefüllt. Gäste des Hauses, Kunden, Lieferanten, Partner – sie sind die eigentliche Zielgruppe der Ausstellung. Das Zeiss Museum in Oberkochen will – wie die meisten seiner Art – die Erfolgsgeschichte des Hauses sichtbar und erlebbar werden lassen.

Das Museum in Oberkochen mag klein sein – 1000 m² sind eine überschaubare Fläche: Ein Besuch in der ästhetisch äußerst ansprechenden Ausstellung lohnt sich dennoch. Allerdings sollten jene »Nicht-Experten«, die neben einem Bummel durch die »Lanes« auch etwas lernen möchten, eine Führung buchen. Und: Firmeninterne Gruppen haben grundsätzlich Vorrang gegenüber »externen« Besuchern. Wer also eine etwas längere Anreise plant, sollte vorab telefonisch klären, ob sein Besuch ins Tagesprogramm passt. ■■

und genieße einfach die schönen Bilder, die mir – beginnend mit einem aus dem tiefschwarzen Schwarz heraus tretenden, erst winzigen, dann größer werdenden weißen Punkt – geboten werden.

Das Ende unseres Rundgangs krönt eine veritable Schatzkammer. Hinter Glas sind Brillen aus Hunderten von Jahren kunstvoll arrangiert. Brillen berühmter Dichter und Denker wie Eduard Mörike befinden sich darunter oder die Schläfenbrille des österreichischen Kaisers Franz Josef I. Ohne kundigen Führer lassen sich diese Kleinodien allerdings kaum aus der Fülle an Sehhilfen herausfiltern. Schilder würden den ästhetischen Eindruck dieses eher als Gesamtkunstwerk gedachten Schaukastens sicher stören – aber es soll bald eine kleine Broschüre geben, in dem vertiefende Informationen Platz haben. So staune ich vor allem über die Vielfalt der Modelle von ersten Linsen aus Halbedelsteinen, die man vor das Auge hielt, um etwas damit genauer betrachten zu können, über Monokel, Scherenbrillen, Zwicker bis hin zu den Brillen, wie wir sie heute kennen und die es doch gerade erst seit hundert



Zur Optik, der »Lehre vom Licht«, gehört auch die Frage nach der Entstehung und Wahrnehmung von Farben. In der Rotunde »Spektrum« wird deutlich, dass auch die subjektive Farbwahrnehmung vom einstrahlenden Licht abhängt. Rot sehen wir erst als rot, wenn auch im Licht ein Rotanteil enthalten ist.

Öffnungszeiten:

Montag bis Freitag, von 9 bis 17 Uhr;
geschlossen samstags, an Sonn- und Feiertagen und Betriebsruhetagen. Eintritt kostenfrei (ohne Führung).
Altersempfehlung: ab 12 Jahre. Besuchergruppen größer als zehn Personen bitten wir um Anmeldung.

Führungen auf Anfrage:

Montag bis Freitag, 9.30 bis 16 Uhr.

Preise für Führungen:

bis max. 15 Personen: 60 EUR,
bis max. 30 Personen: 120 EUR,
bis max. 50 Personen: 200 EUR.

Anschrift:

Zeiss Museum der Optik Carl-Zeiss-Straße 22
73447 Oberkochen (Ostalbkreis)
Tel.: +49 7364 20-2878, Fax: +49 7364 20-3370
www.zeiss.de

Abbild eines Geschmähten

Die Lebendmaske von Karl Drais wurde nach 150 Jahren gefunden.

Von Hans-Erhard Lessing



Wahrscheinlich 1818 wurde dieses Abbild des Erfinders des Fahrrads gefertigt. 150 Jahre lang lag die Büste versteckt in einem Pariser Museumsdepot, ehe sie zufällig wiederentdeckt wurde.

pern steckten einzelne noch im Gips, eine fiel auf den Tisch herab. Er hob sie auf.

Den Gipsabguss hat der legendäre Hirnforscher Docteur Gall zu Paris seiner Sammlung der Berühmtheiten der Zeit einverleibt – darunter auch die einzige Maske Goethes. Die Abformung der Lebendmaske erfolgte wohl 1818 in Paris, wohin Drais aus Mannheim in mehreren Tagen auf seiner Laufmaschine über Nancy zu seinem Importeur gefahren war – mit 630 Kilometern eine beachtliche Leistung. Franz-Joseph Gall, geboren in Tiefenbronn bei Pforzheim, gilt als Pionier der Hirnforschung, wenn auch seine Kraniometrie oder Schädellehre sich nicht halten ließ, welche versprach, menschliche Eigenschaften an Auswölbungen des Schädels abzulesen.

Was man schon immer vermutete, sich aber nicht zu fragen traute, ist nach diesem Fund erwiesen: Der neue Grabstein von 1891, als der Erfinder aus dem zu schließenden Alten Karlsruher Friedhof in den Neuen umgebettet wurde, und das Denkmal von 1893, das die deutschen Radfahrer-Clubs der Stadt stifteten, zeigen beide einen völlig anderen Drais! Man hatte damals als Vorbild nur ein winziges, fingernagelgroßes Porträt aus einer Triumph-Darstellung, handelnd von der Rückkehr des nach Koblenz geflohenen Großherzogs Leopold in die Stadt Karlsruhe seit der Niederschlagung der Badischen Revolution durch die Preußen.

Drais war ideell aufseiten der Revolution, hatte durch Zeitungsanzeige seine Adelstitel niedergelegt und galt hinfort als Staatsfeind, den es verächtlich zu machen galt – bis in die jüngste Zeit. Seine Rehabilitierung als politisch verfolgter Demokrat und größter Erfinder der Goethezeit (Drais erfand neben vielem anderen auch die Typenschreibmaschine und die Stenomaschine auf Lochstreifen) lief bisher nur schleppend an. Für die bereits beschlossene 20-Euro-Sondermünze zum Fahrrad-Jubiläum kommt die Drais-Maske zur rechten Zeit als Motiv, oder auch für die ebenfalls beschlossene Sonderbriefmarke zum Anlass. ■■

Zum Weiterlesen

H. E. Lessing, *Automobilität – Karl Drais und die unglaublichen Anfänge*. Leipzig 2003

Claude Reynaud, ein erfolgreicher Biowinzer in der Provence und zugleich leidenschaftlicher Sammler früherer Fahrräder, saß am Laptop in seinem Musée Vélo-Moto westlich von Avignon, als er online auf einen eher botanischen Museumsführer stieß. Darin ging es 1837 um den Jardin des Plantes in Paris, den Vorläufer des heutigen Musée de l'Homme, das er schon lange besuchen wollte.

Da stockte ihm der Atem: unter Nummer 52 stand da »Baron de Drais«, genannt wurde ein Gesichtsabguss. Der Begleittext schloss aus, dass es sich um den Vater des Erfinders handeln könnte: »Dieser Mann, dessen Fortüne und soziale Stellung ihn von manuellen Tätigkeiten fernzuhalten schienen, ist mit Leidenschaft mechanischen Konstruktionen verfallen und hat in dieser Sparte geniale Geräte realisiert. Er ist der Schöpfer der kleinen Wagen, die unter dem Namen Draisinen bekannt wurden.« Nun konnte die Fahrt nach Paris nicht mehr warten. Die Museumsethnologin brachte die angestaubte Büste aus dem Kellerdepot. Reynaud beschreibt ein Schaudern, das ihn befahl, als er da nach 200 Jahren dem authentischen Erfinder ins Gesicht sah. Von den Wim-



Die Notiz auf der Rückseite des Gipsabgusses weist das Objekt als Abbild von Baron de Drais aus.



Blindflug

Mit dem Aberglauben ist es so eine Sache. In der Vergangenheit war er wohl wesentlich verbreiteter – und dennoch befindet sich nach wie vor keine Sitzreihe 13 in einem deutschen Verkehrsflugzeug. Wahrscheinlich gibt es auch heute noch Menschen, die an einem Freitag, dem Dreizehnten, nicht aus dem Haus gehen und schon gar nicht in ein Flugzeug steigen. Der legendäre Pilot Willy Polte war allerdings aus ganz anderem Holz geschnitzt. Von Barbara Grilz

Im Jahr 1927 überlegte die Deutsche Luft Hansa, die Strecke München – Mailand mit in ihr Streckennetz aufzunehmen, doch fehlten praktische Erfahrungen hinsichtlich Bodenorganisation, Funkverkehr, Leistungen des Flugzeugs, Wetterlage und vieler anderer Dinge. Im April 1927 beauftragte daher der damalige Direktor der Fluggesellschaft, Eduard Milch, den Verkehrspiloten Willy Polte, Daten für die Machbarkeit zu sammeln. Als Fluggerät stand ihm eine Rohrbach Roland zur Verfügung. Das war ein dreimotoriger, halbfreitragender Ganzmetallhochdecker, der über eine hervorragende Steigleistung (auf bis zu über 5000 Meter) und gute Eigenstabilität verfügte.

Diese Eigenschaften machten jedoch nicht die Schwierigkeiten wett, mit denen es Polte aufnehmen musste. Zum einen war da die Wetterscheide der Alpen: Herrschte im Süden schlechtes Wetter, dann war es im Norden meist schön – oder umgekehrt. Zum anderen gab es damals



Die ersten Flüge in der Rohrbach Roland fanden mit offenem Cockpit statt. Später allerdings ließ Luft Hansa das Cockpit überdachen, um den Luftwiderstand zu reduzieren.

noch keine Blindfluginstrumente, keine Funkverbindung und damit auch keine Peilung. Es handelte sich also um ein gefährliches Abenteuer. War das Wetter schlecht, dann hatte der Flieger die Wahl, entweder unterhalb der Wolken den Brenner- oder Splügenpass zu überqueren oder aber beim Anflug auf das Gebirge über die Wolken zu steigen. Dies bedeutete dann aber auch, dass er ohne jegliche Bodensicht auf direktem Kurs von München nach Mailand gelangen musste, in der Hoffnung, dass dort die Wolken aufreißen oder es ein Loch geben würde, wo er durchschlüpfen konnte.

Es war ein Freitag, der 13. Mai, als Willy Polte ausgerechnet mit prominenten Gästen und Direktor Milch an Bord, von Mailand nach München zurückfliegen sollte. Die Gruppe befand sich auf dem Flugplatz in Mailand und Pilot Polte erhielt kurz vor dem Abflug das Wetter. Ein Flugwetterbericht kam damals folgendermaßen zustande:

Landung in Mailand: Trotz schwieriger Witterung war der erste Luft Hansa-Flug über die Alpen am 13. April 1927 erfolgreich.



Auf einem Flugplatz im Land gab es einen Meteorologen, der in einem Raum mit guter Aussicht saß, seinen Barografen auswertete und per Telefon in Kontakt mit den Außenstellen stand. Diese »Außenstellen« wiederum sahen nach Aufforderung hinaus auf den Kirchturm, Gipfel oder sonstige markante Stellen und berichteten dem Meteorologen, ob es regnete, schneite, neblig war oder klare Sicht herrschte. Der Wetterbericht in Poltes Hand las sich so: »Über den Südalpen noch ganz passabel, doch im Gebiet vom Kamm bis zu den Nordalpen ausgesprochen schlecht: Schneetreiben, die Berge in den Wolken.« Dies bedeutete, dass der Flug nur möglich war, wenn das ganze Alpengebiet überflogen wurde. Über diesen denkwürdigen Flug am 13. Mai 1927 berichtet Willy Polte in seinem Buch *Uns aber gehörte der Himmel*: »Als die Maschine donnernd über den Rasen rollte, hörte ich auf einmal einen Knall. Sofort riss ich die Gashebel zurück und langsam kam die Maschine zum Stehen. Bordwart Hänsgen besichtigte den Schaden: Die Decke eines Laufrades war beschädigt. Freitag, der Dreizehnte, fiel mir ein! Ach was, nur nicht gefühllos werden! Eine Radpanne war doch nichts Außergewöhnliches. So etwas hätte mir auch an jedem anderen Tage passieren können.« Das Rad wurde vom Bordwart gewechselt und Willy Polte kümmerte sich derweil um seine Passagiere. Die waren guten Mutes und zeigten keinerlei Besorgnis über das Vorkommnis.

Im Wolkengrau gefangen

Der nächste Start verlief reibungslos und die Roland stieg schnell auf die Reiseflughöhe von 4500 Meter. Nach vierzig Minuten erreichte sie die schneebedeckten Gipfel der Berninagruppe. Die Bergrücken lagen klar unter ihnen, doch weiter im Norden breitete sich schon ein unübersehbares Meer aus Wolken aus. Willy Polte und sein Copilot Franz Hailer mussten auf 5400 Meter steigen, um die Wolken unter sich zu lassen. Es war eisig kalt. Unter ihnen lagen die dichten Wolkenballen, die fest und betretbar wie ein dicker Schafwollteppich erschienen und den Himmel darüber noch blauer leuchten ließen.

Willy Polte erzählt: »Ich begann nachzurechnen, wie groß wegen des starken Nordwindes meine Geschwindigkeit über Grund sei und zu welcher Uhrzeit ich die



Ab den 1920er Jahren setzte Luft Hansa das dreimotorige Verkehrsflugzeug auf internationalen Strecken ein. Zehn Passagiere hatten hier Platz. Das Ganzmetallflugzeug war als freitragender Hochdecker ausgelegt.

Nordwand der Alpen passieren müsse, denn ich machte mir schon langsam Sorgen. Während ich noch damit beschäftigt war, begann der linke Motor unregelmäßig zu laufen und an Leistung zu verlieren. Nach der geflogenen Zeit musste ich gerade mitten über dem Hochgebirge stehen. Langsam begann die Maschine zu fallen. Sobald ich in die Wolken eintauchen würde, würde mir jegliche Sicht genommen sein. Was das bedeutete, war mir völlig klar: Mit 99 Prozent würde ich in den nächsten unter mir liegenden Berg fliegen. Während ich verzweifelt Ausschau hielt, ob nicht doch irgendwo ein Loch in den Wolken klaffte, blieb plötzlich der linke Motor stehen. In dieser großen Höhe reichte die Leistung von nur zwei Motoren nicht aus, mein Flugzeug auf gleicher Höhe zu halten. Unaufhaltsam sank die Maschine und bald musste uns das kalte, undurchdringliche Grau der Wolken umschließen. Ich war schon fast auf der Höhe der Wolken angekommen, da kam auf einmal durch die Verbindungstür zum offenen Führerstand ein Zettel nach vorn. Milch hatte ihn geschrieben. ›Was gedenken Sie zu tun?‹ konnte ich gerade noch lesen, als ihn Hailer mir plötzlich aus der Hand riss und die schlagfertige Antwort darauf schrieb: ›Sterben!‹ Er



wollte ihn schon in die Kabine zurückreichen. Im letzten Moment konnte ich es noch verhindern.«

Franz Hailer, der Poltes rechte Hand auf diesem Flug war, war nicht nur für seine herausragenden Kenntnisse der Bergwelt bekannt, sondern dafür, dass er auch auf unebenen schnee- und eisbedeckten Hängen landen konnte. Ihm gelang es 1922, mit einem Rumppler Doppeldecker D98 auf dem Schneefeld des Zugspitzplateaus zu landen. Willy Polte hoffte, nicht auf diese Erfahrung zurückgreifen zu müssen, doch: »Wenn ich nicht bald in der endlos geschlossenen Wolkendecke ein Loch finden würde, musste sich unser Schicksal besiegeln.«

Unentrinnbar kamen die Wolken näher. Nur noch wenige Minuten, bevor die Maschine in die Wolken eintauchen würde. »Meine Verzweiflung wuchs. Immer wieder hielt ich nach allen Seiten angestrengt Ausschau [...] buchstäblich in letzter Sekunde, entdeckte ich halb hinter mir eine schmale Öffnung in dem grauweiß wallenden Wolkenteppich, durch die ich undeutlich die Umrisse eines schneebedeckten Bergriesen erkannte. Ich riss die Roland herum und hielt, ohne mich zu besinnen, auf das Loch zu und tauchte hinein. Ich vertraute meinem guten Stern, und dachte bei diesem Wagnis nur an das eine: Besser eine Notlandung hoch oben im ewigen Eis mit schwerem Bruch, als in den Wolken blindlings gegen einen Berg rasen.«

Das Flugzeug glitt eng an den Felswänden vorbei. Sie waren oft der einzige Anhaltspunkt, denn sobald die Maschine in der Wolkendecke verschwand, umgab die Passagiere ein kaltes undurchdringliches Grau. Alle wickelten ihre Schals enger und zogen die Mützen tiefer über die Ohren, als auch noch Schneefall einsetzte. Ruhig und besonnen manövierten Polte und Hailer das Flugzeug an den schneeverhüllten Berghängen vorbei. Sie vertrauten ihrem Können, der Maschine und ihrem Glück. Erst als der Höhenmesser unter 2500 Meter gesunken war, erkannten die Piloten schemenhaft ein paar Berghütten. Allmählich gingen sie tiefer und versuchten in westlicher Richtung der Talsohle zu folgen. Es gelang ihnen und am Ende landeten sie nicht in München, sondern am Bodensee. In Friedrichshafen, wo es eine hervorragende Werft für Flugzeuge gab, begannen sie mit der sofortigen Untersuchung des Motors. Die Diagnose war simpel: Durch die niedrige Temperatur in den oberen Höhenlagen war der Treibstoff gefroren, so dass der Motor nicht mehr versorgt werden konnte. Die Reisenden hatten allerdings Glück im Unglück gehabt, denn der Treibstoff war nicht gleichmäßig gefroren. Was für ein Glück! Und das an einem Freitag, dem Dreizehnten. ■■

Nach erfolgreichem Flug über die Alpen wurde zunächst eine Fracht- und Postverbindung von München nach Mailand eingerichtet. Ab 1931 transportierte die Luft Hansa auf dieser Strecke auch Passagiere.



DIE AUTORIN

Barbara Grilz ist Flugzeugtechnikerin, Journalistin und Buchautorin. Ihr besonderes Interesse gilt der alten Verkehrsfliegerei.



Deutsches Museum



INTERN

- **Neues aus dem Freundes- und Förderkreis**
- **Museumsinsel**
Zukunftsinitiative Deutsches Museum
Publikationspreis 2014
Preise und Ehrungen
- **Flugwerft Schleißheim**
Modellflugtage 2015

Der Terminkalender Januar bis März 2016 liegt dieser Ausgabe bei. Aktuelle Termine finden Sie auch unter:
www.deutsches-museum.de/information/kalender



Museumsinsel

Verkehrszentrum

Flugwerft Schleißheim

Deutsches Museum Bonn

Alle aktuellen Veranstaltungen finden Sie in unserem Quartalsprogramm.

Nur der Staub auf dem Mond widersetzt sich der digitalen Modellierung



Zum 40jährigen Jubiläum der Apollomissionen 2009 ließ das Deutsche Museum das Mondauto nachgebauten. Bei den letzten drei Apollo-Missionen legten die Astronauten viele Kilometer auf der Mondoberfläche mit einem derartigen Automobil zurück. Das Original ist allerdings auf dem Mond zurückgeblieben.

Nach erfolgreicher Mitgliederversammlung und Neuwahl des Vorstands haben die Mitglieder des Freundeskreises gut Lachen: In der Mitte stiehlt mit blauer Windjacke der ehemalige Apollo 16-Astronaut Charles Moss Duke. Links neben ihm die neue Vorsitzende, Sabine Rojahn, rechterhand die ehemaligen Vorsitzenden Christiane Kaske und Isolde Wördehoff.

Die Mitgliederversammlung des Freundes- und Förderkreises Deutsches Museum e. V. am 13. November 2015 war ein in doppelter Hinsicht zukunftsweisendes Ereignis. Zum einen wurden fünf neue – und sehr vielversprechende – Vorstände gewählt. Zum anderen haben die Vorträge von Charles Moss Duke und Prof. Gerd Hirzinger den FFK-Mitgliedern auf faszinierende Weise gezeigt, wie ein Ereignis und seine digitale Wiederbelebung für eine Institution wie das Deutsche Museum von zukunftssträchtiger Wirkung sein können.

Zuerst zum Ereignis. Der Astronaut Charles Moss Duke betrat mit der Apollo-16-Mission im

Jahr 1972 als zehnter und jüngster Mensch den Mond. Im Vortrag des 1935 in North Carolina geborenen Luftfahrtingenieurs mischte sich noch immer der Stolz, es wirklich geschafft zu haben mit seiner großen Faszination für jedes kleinste Detail der damaligen Reise zum Mond. Unterstützt durch eigene Aufnahmen und sein lebendiges Gedächtnis versetzte Duke die Zuhörer im Ehrensaal des Museums auf die Mondoberfläche, ließ sie die unvorstellbare Hitze auf dem Mond fühlen, im Astronautenanzug bei einem Drittel Erdschwerkraft herumhüpfen und im Mondauto über die raue Mondoberfläche düsen. Einmal wäre er fast in einen Krater gefallen,

erzählt Duke zu einem Foto, dass einen durchaus gefährlich aussehenden Sandabhang und dahinter das Mondauto zeigt. »Da wären wir unweigerlich hineingerutscht, zehn Meter tief, und nie mehr herausgekommen«.

Ein perfekter Ort für Prof. Gerd Hirzinger, der im zweiten Vortrag bescheiden bekannte, längst nicht so eine packende Geschichte erzählen zu können wie Duke. Doch was der ehemalige Direktor des DLR-Instituts für Robotik und Mechatronik in seinem Vortrag dann leistete, war mitnichten weniger spannend als Dukes Reise zum Mond. Hirzinger, der als Wissenschaftler alle hochrangigen Auszeichnungen für Robotik erhalten

DER NEUE VORSTAND DES FREUNDES- UND FÖRDERKREISES

Vorstandsvorsitzende wurde Sabine Rojahn, Patentrechtsexpertin. Zu ihrem Stellvertreter wurde Wieland Holfelder, der Leiter des Google-Entwicklungszentrums in München gewählt. Neuer Schatzmeister wurde der Kaufmann und Unternehmer Robert Skogstad, Schriftführerin die Rechtsanwältin Dr. Alexandra Zenneck. Der Unternehmer Thomas Dittler, ebenfalls neu im Vorstand, und Wieland Holfelder haben sich auch spontan zur Übernahme zweier Patenschaften für die Juniorenmitglieder entschlossen.

und mehrere hundert Hightech-Arbeitsplätze geschaffen hat, stellte seine Ideen zur Digitalisierung von kulturellem und technischem Erbe vor. Das Ereignis Mondauto wurde dabei digital wiederbelebt.

Dazu hat Hirzinger das Mondauto des Deutschen Museums mit 3-D-Scannern erfasst, mit den Plänen der NASA verglichen und so digitalisiert, dass es virtuell im Raum umherbewegt werden kann. Er hat auch die Mondoberfläche – eben jenen Ort mit dem tiefen Krater – für die Reise im virtuellen Mondauto nachgebildet. Der Freundeskreis beteiligt sich an der finanziellen Realisierung. Doch das Mondauto ist nur eines der Museumsobjekte, die Prof. Hirzinger für das Museum bereits digitalisiert hat. Auch Otto Lilienthals ersten Flugleiter oder die erste Ventil-Dampfmaschine sowie die Altamira-Höhle hat sich Hirzinger und sein Team schon vorgenommen. Ganz zu schweigen von dem vielbeachteten Projekt »Virtuelles Bayern«, das Hirzinger und sein Institut gemeinsam mit der jungen Firma 3D RealityMaps und dem Virtual-Reality-Spezialisten Jürgen Dudowits realisiert hat. Aus dieser Kooperation ist das gemeinsame Startup »Time in the Box« hervorgegangen. Dabei kann man beispielsweise durch die schönsten Schlösser Ludwig II. fliegen, im türkischen Zimmer des Königshauses am Schachen verweilen oder in dem nicht mehr existenten Wintergarten auf der Münchner Residenz nach Fröschen suchen.

Für Innenräume und technische Objekte wie die aus dem Deutschen Museum kommt eine Laserscan-Technologie zum Einsatz, die von jedem Standort aus räumliche Punktwolken generiert, aus denen dann mittels eines speziellen Stereoalgorithmus SGM (Semiglobal Matching) und speziellen Farbaufnahmen 3-D-Modelle errechnet werden. Diese sind so genau, dass mit ihnen auch Funktionen von Maschinen nachgebildet und nacherlebbar gemacht werden können. Für das Deutsche Museum mit seinen vielen interaktiven Ausstellungsstücken eine große Chance. Wenn man bedenkt, wie anfällig die berühmten roten Knöpfe, eine Form der Interaktivität, die noch auf die Zeit des Museumsgründers zurückgeht, auf die großen Besucherströme reagieren, würde sogar Oskar von Miller neidlos zugeben, dass Hirzingers 3-D-Objekte die roten Knöpfe der Zukunft sind. So könnten neben den Schautafeln virtuelle 3-D-Tafeln angebracht werden. »Die funktionieren immer«, meint Hirzinger knapp.

Das digitale Mondauto könnte dem Museum jedoch noch in ganz anderer Weise zu Diensten sein. Wenn Hirzinger mit seiner Mannschaft auch noch einen Bewegungssitz gebaut haben wird, wird die Simulation der Mondfahrt perfekt sein. Und da die Abteilung für Luft- und Raumfahrt wegen der Umbaumaßnahmen der Zukunftsinitiative geschlossen ist, könnte das Mondauto einen für



Bild oben v.l.n.r.: Christiane Kaske, Isolde Wördehoff und Sabine Rojahn.



Bild links: Generaldirektor Prof. Wolfgang M. Heckl überreicht der scheidenden Vorsitzenden ein Abschiedsgeschenk.

er, wie wenn ihn die Erinnerung doch noch übermannt. »Der ist so fein, dass man ihn nur wahnsinnig schwer digital modellieren kann«, bekennt Prof. Hirzinger den kleinen Fehler ein.

die Besucher höchst willkommenen Ersatz bieten, das umso mehr, als, wie der begeisterte Generaldirektor den Mitgliedern des FFK berichten konnte, die Besucherzahlen trotz der 50 Prozent Schließung des Museums leicht nach oben gegangen sind. »Es ist richtig, die Gesellschaft teilnehmen zu lassen an dem, was wir tun«, sagte Heckl, »selten war eine Pressekonferenz so gut besucht wie jene über die Räumung der Ausstellungsflächen«. Die Verwandlung des Museums macht ebenso neugierig, wie die Digitalisierung die Museumsdidaktik verwandeln wird. Für den Freundeskreis und seinen neuen Vorstand wird es in nächster Zeit jede Menge zu fördern geben.

Auch Charly Duke zeigte sich von der virtuellen Realität dessen, was er vor über 40 Jahren selbst erlebt hat, beeindruckt. »Nur der Mondstaub ist anders...«, seufzt

Unterstützen Sie den Freundeskreis des Deutschen Museums!

Jahresbeitrag:

- 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- 250 Euro für Juniormitgliedschaften (bis 35 Jahre)
- 2500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- 5000 Euro für Mitgliedschaften großer Unternehmen

Kontakt:

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

Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder
Tel. 089/2179-314
Fax 089/2179-425
c.koschmieder@
deutsches-museum.de

MUSEUMSINSEL Zukunftsinitiative Deutsches Museum


Ein Jahrhundertprojekt

Mehr als 50 Ausstellungen des Deutschen Museums werden in den nächsten Jahren grundlegend erneuert. Dr. Ulrich Kernbach, Leiter des Bereichs Ausstellungen und Sammlungen, spricht über diese riesige Chance. Und darüber, warum manche Ikonen des Museums trotzdem so bleiben müssen, wie sie sind.

Was ändert sich an der Arbeit eines Kurators während der Umbaumaßnahmen?

Früher haben wir einmal pro Jahr eine große Dauerausstellung mit rund 1000 Quadratmetern neu gemacht. Bei mehr als 50 Ausstellungen können Sie sich ausrechnen, wie lange es dauerte, bis das ganze Haus diesen Erneuerungsprozess einmal komplett durchlaufen hatte. Ein Kurator konnte darauf hoffen, einmal in seinem ganzen Kuratorenleben hier am Museum eine Dauerausstellung neu zu gestalten.

Und heute?

Heute haben wir eine völlig andere Arbeits- und Herangehensweise. Dank der Zukunftsinitiative haben wir eine komplett neue Situation: Jetzt bietet sich uns die riesige Chance, innerhalb von zehn Jahren mehr als 50 Ausstellungen neu zu gestalten oder zu aktualisieren. Wir haben unsere Kapazitäten in

den Werkstätten so weit wie möglich ausgeweitet, um so viel wie irgend möglich hier im Hause bauen zu können – aber für ein derart großes Gesamtprojekt benötigen wir auch externe Unterstützung. Unsere Werkstätten leiten diese Firmen beim Bau von Demonstrationen an, um die Qualität der fertigen Produkte sicherzustellen. Denn für die Qualität der Ausstellungen und Demonstrationen stehen wir mit unserem guten Namen – egal, wer die Arbeiten letztlich ausgeführt hat.

Und wie stellen Sie sicher, dass eine externe Firma mit derselben Akribie und Kreativität zu Werke geht wie die eigenen Mitarbeiter?

Das ist schwierig. Die Demonstration zum Lotuseffekt in der Ausstellung »Nano- und Biotechnologie« ist in unserer eigenen Werkstatt über ein Jahr lang getestet worden, damit sie so funktioniert, wie sie funktioniert.

Dr. Ulrich Kernbach, Leiter des Bereichs Ausstellungen und Sammlungen

Versuchen Sie einmal, einer externen Firma vorzuschreiben, dass sie eine Demonstration so lange testen muss, bis sie einwandfrei funktioniert. Und selbst, wenn Sie es vorschreiben würden – dann könnten Sie es anschließend nicht mehr bezahlen.

Mit anderen Worten: Die Arbeit, die hier im Hause geleistet wird, ist eigentlich nicht zu ersetzen?

Das stimmt. Es ist ein sehr komplexes Zusammenspiel verschiedener Bereiche, das letztlich das faszinierende Produkt Ausstellungen hervorbringt. Dabei hat jeder Bereich seine Bedeutung. Auch die Mitarbeiter aus dem Ausstellungsdienst, die sehen, wie gut eine Demonstration funktioniert, wie gut sie beim Besucher ankommt. Ein Kurator wird sich immer mit dem Ausstellungsdienst darüber unterhalten, wie die Demonstrationen optimiert werden können.

Unser Dilemma ist: Wir haben viele einmalige, unschätzbare Exponate, wie den ersten Dieselmotor, das erste Flugzeug oder die ersten Computer. Gleichzei-

tig sollen aber neueste Technikerrungenschaften ins Museum, und obendrein sollen die Ausstellungen großzügiger werden und neue Vermittlungsmöglichkeiten nutzen.

Wie geht man mit diesem Zwiespalt um?

Das ist die Herausforderung für den Kurator, denn letztlich muss er über sein Fachgebiet eine Geschichte erzählen, die funktioniert. Die beim Besucher ankommt, die aber auch gleichzeitig den aktuellen Forschungsstand abbildet. Dabei arbeitet der Kurator selbstverständlich mit der einmaligen Sammlung, die wir hier haben. Und schließlich muss der Kurator auch die Qualität und Attraktivität der Ausstellung über viele Jahre hinweg garantieren. Unterstützt wird er darin auch von unserer Abteilung Museumspädagogik und einem externen hochkarätig besetzten wissenschaftlichen Fachbeirat. Die Fortschrittszyklen sind ja immer schneller geworden: Heute eine Ausstellung mit technischen Exponaten zu gestalten, die dann tatsächlich auch in zehn

Noch stehen die Maschinen an ihrem Platz in der Luftfahrtgalerie auf der Museumsinsel.



Jahren noch aktuell ist – das empfinde ich als enorme Herausforderung. Als Kurator müssen Sie wissen, was in zehn Jahren ein wichtiges Objekt der Technikgeschichte sein wird. Das setzt natürlich eine große Expertise voraus. Wir müssen unserem Anspruch gerecht werden, historische Abläufe zu zeigen, aber auch, im Hier und Jetzt und in der Zukunft den Besucher anzusprechen. Und das bei so vielen Ausstellungen gleichzeitig zu gewährleisten, ist ein enormer Kraftakt.

Sie haben ja von den Zukunftsprojekten schon eine Menge gesehen. Haben Sie eine Lieblingsausstellung, eine Lieblingsidee, ein Lieblingsprojekt?

Für mich ist entscheidend, dass ein Charakteristikum des Deutschen Museums gewahrt bleibt: Die Vielfalt der Ausstellungen, die Vielschichtigkeit der Herangehensweisen. Das geht schon los mit der großen Anzahl der Themen. Oskar von Miller hat ja das Museum als Kosmos der Themen gedacht und realisiert. Und wir haben auch derzeit schon viele Ausstellungen mit ihrer eigenen, zeitgeschichtlich bedingten Anmutung. Die Physik zum Beispiel ist ein Kind der 1950er Jahre, die alte Chemie hatte etwas von den 1970ern – und dann biegen Sie im Museum ums Eck und kommen in eine völlig neue, moderne Ausstellung.

Finden Sie das gut oder schlecht?

Ich halte diese Vielfalt grundsätzlich für attraktiv. Sie wird in Zukunft hergestellt durch die unterschiedlichen Konzepte und Herangehensweisen der Kuratoren. Wir haben uns auch ganz bewusst entschieden, bei den neuen Ausstellungen mit unterschiedlichen Gestaltern zu arbeiten. Damit auch die neuen Ausstellungen vielfältig werden. Gleichzeitig haben wir

aber auch jetzt die Chance, viele Dinge zu vereinheitlichen – wie die Beleuchtung und das Medienkonzept. Wir brauchen nämlich nicht nur moderne Ausstellungen, sondern auch ein nachhaltig funktionierendes Museum.

Einige Dinge sollten aber auch genau so bleiben, wie sie sind, oder? Zum Beispiel das Bergwerk oder die Hochspannungsanlage.

Wir würden einen Riesenfehler machen, wenn wir die Ikonen des Hauses, die hervorragend funktionieren, aufgeben würden. Die Menschen pilgern schließlich zu uns, weil sie hier Naturwissenschaft und Technik erleben wollen. Das wird natürlich auch in Zukunft so sein. Wir müssen Tradition bewahren und gleichzeitig aktueller werden. Und neue Attraktionen schaffen.

Wie schaffen wir diese neuen Attraktionen?

Das ist ein dynamischer Prozess. Das Deutsche Museum hat ja immer wieder ganz wichtige Akzente gesetzt bei der Einführung neuer Vermittlungstechniken.

Vor ein paar Jahren haben wir das Gläserne Forscherlabor eingeführt – und das haben andere Häuser dann kopiert. Die neuen Ausstellungen »Elektronik« und »Gesundheit«, Besucherlabore, die geplante Experimentierwerkstatt – damit setzen wir neue, attraktive Akzente.

Vielfach hat ja man zu den alten Dingen eher ein emotionales Verhältnis – wie zum Beispiel zu alten Autos. Bei brandneuer Hochtechnologie verstehe ich die Technik, die dahinter steht, oft nicht mehr, deshalb entwickle ich auch keine emotionale Beziehung dazu.

Das ist aber ganz normal: Sie müssen das, was beispielsweise auf dem Kernspaltungs-Tisch geschehen ist, nicht bis ins Detail verstehen. Trotzdem begreifen Sie intuitiv, dass dieser Tisch die Welt



Die Flugzeughalle auf der Museumsinsel wird geräumt.

verändert hat. Bestimmte Teile der Ausstellungen sind natürlich auf einem hohen Niveau, aber deswegen dürfen wir nicht vor schwierigen Themen zurückschrecken. Der Besucher soll sich ja zu genau diesen wichtigen Zukunftsthemen eine Meinung bilden können, um sich am gesellschaftlichen Willensbildungsprozess zu beteiligen. Und wer, wenn nicht wir, könnte

ihm das dazu nötige Wissen vermitteln?

Wir müssen den Charme der schönen Dinge bewahren, aber auch einer großen gesellschaftlichen Aufgabe gerecht werden. Und für beides gibt uns die Zukunftsinitiative die Chance – und den Auftrag.

Das Gespräch führte Gerrit Faust

Diese Ausstellungen sind derzeit geöffnet:

Akademiesammlung, Altamira-Höhle, Amateurastronomie, Amateurfunk
Astronomie 1, Astronomie 2, Bergwerk, Bio- und Nanotechnologie
Deutscher Zukunftspreis (ab Januar 2016), DNA-Besucherlabor
Ehrensaal, Energietechnik, Geodäsie, Gläsernes Forscherlabor
Glastechnik, Informatik, Keramik, Kinderreich, Kosmologie
Kraftmaschinen, Historische Luftfahrt, Maß und Gewicht, Mathematisches
Kabinett, Meeresforschung, Metalle, Mikroelektronik, Museumsgeschichte
Musikinstrumente II, Papiertechnik, Pharmazie, Physik, Planetarium
Schiffahrt, Sonderausstellung »Willkommen im Anthropozän«
Sonnenuhrgarten, Starkstromtechnik, Sternwarte Ost, Sternwarte West
Technisches Spielzeug, Umwelt, Werkzeugmaschinen, Zentrum Neue
Technologien, Zeitmessung

Bis 2019 sind wegen der Modernisierung nicht zugänglich:

Agrar- und Lebensmitteltechnik, Atomphysik, Chemie, Drucktechnik
Foto + Film, Modelleisenbahn, Moderne Luftfahrt, Museumsturm,
Musikinstrumente I, Optik, Raumfahrt, Robotik, Telekommunikation
Tunnelbau, Wasser- und Brückenbau

Ein Besuch im Deutschen Museum lohnt sich immer!

Mit einer Ausstellungsfläche von 25 000 Quadratmetern alleine auf der Museumsinsel ist das Deutsche Museum auch ohne die derzeit geschlossenen Ausstellungen immer noch riesig und hat auch im Jahr 2016 viel mehr zu bieten, als man sich an einem Tag ansehen kann.



Weißblau der Himmel, sauber geschnitten der grüne Rasen – beste Voraussetzungen für die Modellflugtage 2015 in der Flugwerft Schleißheim.

FLUGWERFT SCHLEISSHEIM Modellflugfreunde

Alle Vögel fliegen hoch!

Am dritten Wochenende im September 2015 lockte die Eröffnung des Münchner Oktoberfests die Massen auf die Wiesn. Auch die Modellflugfreunde zog es auf eine Wiese – in Unterschleißheim. Zum gemeinsamen Basteln und Fliegen ihrer Flugobjekte.

Frisch und kurz gemäht präsentiert sich der Rasen im Freige-lände der Flugwerft Schleißheim. Genau richtig als Start- und Landeplatz für die Modellflieger des Luftsport-Verbands Bayern e.V.: Weißblau wölbt sich der Himmel. Nur am Sonntagvormittag huscht ein kurzer Regenschauer vorbei, ansonsten herrscht bestes Flugwetter.

Der Luftraum über München ist während des Oktoberfestes gesperrt. Es bedurfte also einer Sondergenehmigung der Luftfahrtbehörde Süd, damit das Mo-

dellflugwochenende 2015 stattfinden konnte. Geflogen wurde an diesem schönen Wochenende nicht nur auf der Wiese vor, sondern auch in der Flugwerft Schleißheim. Hier ist der »fliegende Zirkus« mit Fesselflugmodellen zu Hause und in der Luftfahrthalle fährt fast lautlos zweimal am Tag der Modellzeppelin über den Ausstellungsexponaten. Am Infostand von Studenten aus dem Norden der Republik sind an diesem Wochenende weitere Zeppeline zu sehen. Im Zelt des Luftsportverbands können kleine Balsamodelle

als Wurfgleiter gebaut werden und der Modellbauflormarkt bietet Gelegenheit zum Stöbern und Kaufen.

Technikbegeisterung wecken

Schüler und ihre Lehrer vom Gymnasium Höchstadt/Aisch werben für das Thema Modellbau an der Schule. Einer der Schüler begrüßt die Besucher und lädt sie ein zum Bau eines leichten Saalflugzeuges. Ein Vater und sein Sohn bleiben interessiert stehen. Der fünfjährige Gabriel nimmt Platz und Sebastian, einer der Schüler, zeigt ihm, was zu tun ist. Schablone auflegen, mit dem Stift umfahren und dann das feine Styroporblatt ausschneiden. Der Junge schneidet nicht auf der Linie, sondern fünf Millimeter daneben, dafür konsequent wie auf einer unsichtbaren Linie. In diesem

Fall ist die Ungenauigkeit nicht so wichtig – das leichte Saalflugmodell wird trotzdem fliegen. Hier leiten die schon erfahrenen Schüler Jüngere und manch Ältere an und erweisen sich als geduldige und aufmerksame Lehrer.

Die Vorrichtung zum Schneiden der papierdünnen Scheiben der Styroporplatten baute Sebastian eigenständig. Auch zur schnelleren Kühlung des heißen gespannten Drahtes hat sich der Schüler etwas überlegt: einen Miniventilator, der neben der Schneidevorrichtung steht.

Während der Sohn noch beschäftigt ist, unterhält sich der Vater mit einem der Lehrer. Wichtig ist die Nachvollziehbarkeit des Modellbaus. Daher kauft die Schule keine fertigen Baukästen, sondern preiswerte Trittschalldämmung aus dem Baumarkt. Das



Bild links: Schüler des Gymnasiums Höchststadt/Aisch helfen beim Bau des ersten eigenen Flugzeugs.

Bild unten: Noch lenkt der junge Pilot sein Modell vom sicheren Boden aus. Aber wer weiß – vielleicht fliegt er ja irgendwann einen Airbus.

Uhr, wenn alle anderen von der Schule nach Hause gehen, bleiben einige Schüler zum Wahlunterricht »Technisches Experimentieren«. Über Flug- und Raketenmodelle erfolgt der Einstieg in naturwissenschaftlich-technische Fragestellungen. »Wie schnell ist mein Flugzeug? Wie hoch ist die Rakete geflogen?« Die älteren Schüler versuchen, technische Aufgaben zu lösen, wie etwa umweltfreundliches Fliegen mit Solarfolien. In Projektgruppen werden spezielle Themen wie die Chemie der Solarfolien behandelt. Selbst entwickelte Modelle können gleich nebenan in der Turnhalle getestet werden. Dann wissen die Schüler, wie sie etwas konstruieren und was zum Steuern nötig ist. Sie verstehen die einzelnen Komponenten, und wenn etwas kaputtgeht, wird es nicht weggeworfen, sondern repariert.

Klaus Strienz entwickelte einen Juniorpilotschein und kooperiert mit dem Modellflugverein Höchststadt. Der ehemalige Lehrer weckte in so manchem Schüler die Technikbegeisterung, und aus ehemaligen Schülern sind tatsächlich Ingenieure in Industrie und Luftfahrt geworden. Eine Besucherin zu ihrem Kind: »Wenn du größer bist, kannst du auch mal ein Flugzeug selber bauen.« Noch bevor das Kind antwortet, klinkt sich Klaus Strienz ein: »Na, will der Filius einen kleinen Flieger bauen?« Diese Frage kann man nur mit Ja beantworten – und los geht es.



Eine selbst gebastelte Rakete ist bereit zum Start. Der Countdown kann beginnen.

Raketenmodelle mit Aufstieg

Ungefähr eine Stunde dauerte die Bauzeit für das Raketenmodell – ein Pappkörper mit angeklebten Triebwerken. Zu Beginn den Fallschirm ausschneiden, Fäden mit Klebepunkten befestigen, Fallschirm so packen, dass er sich auch öffnet, und Rakete mit Raketenmotor für einmalige Zündung bestücken. Alle sind mit Konzentration bei der Sache, Väter und Söhne, Mütter und Töchter. Und dann kommt der große Moment. Es geht hinaus auf die Wiese zum Startplatz. Rakete platzieren, beide Drahtklemmen anschließen und dann Countdown, Knopfdruck und Start. Gebannter Blick zur eigenen Rakete, mit einem Zischen verlässt sie die Startrampe, steigt hoch in die Luft, alle Blicke sind nach oben gerichtet. Wann öffnet sich der Schirm? Genau jetzt, und die Rakete gleitet in zwei Teilen am Fallschirm langsam zu Boden. Der Flugkörper samt Fallschirm wird geborgen und der nächste Raketenstart steht bevor.

Von Beatrix Dargel



Material ist bei Modellern unter dem Namen Depron oder Selitron bekannt, extrudierter Leichtschaum. Einige blassgrüne Modelle liegen auf dem Tisch. Aus der Trittschalldämmung werden mit Hilfe von Schablonen erste Flugmodelle gebaut. Sobald die Schüler mit Cutter und Heißklebepistole umgehen können, beginnen sie, eigene Modelle zu entwerfen,

die manchmal ganz abstrus aussehen. Dann kommen die Fragen: Ein Schüler hat ein Modell mit sieben Tragflächen gebaut. »Wie bringe ich das Ding zum Fliegen?« »Und schon hat man die erste wissenschaftliche Fragestellung«, erläutert der Bio-Chemie-Lehrer Achim Engelhardt, »der Rest ergibt sich von selbst«.

Am Freitagnachmittag um 13

Publikationspreis 2014

Am 11. November 2015 fand im Bibliotheksbau des Deutschen Museums wie jedes Jahr um etwa diese Zeit ein kleiner Festakt zur Verleihung des Publikationspreises statt. Der Preis, unterteilt in zwei mögliche Kategorien, nämlich »Bildung« und »Forschung«, wird für herausragende Veröffentlichungen aus dem Deutschen Museum und den kooperierenden universitären Forschungsinstituten vergeben, die im Vorjahr erschienen sind.



Désirée Schaub freut sich über den Forschungspreis 2014.

Da Generaldirektor Professor Heckl wie auch Professor Karin Nickelsen leider kurzfristig verhindert waren, übergaben Professor Helmuth Trischler und Ulrike Leutheusser, beide ebenfalls Juroren, die Urkunde und das Preisgeld. Die Jury hatte sich nach längerer Diskussion entschieden, in diesem Jahr nur den Forschungspreis für eine schmale, aber im wahrsten Sinne des Wortes grundlegende Publikation zu vergeben, und zwar an

Dr. Désirée Schaub für ihren Aufsatz *What is Basic Research? Insights from Historical Semantics*.

In: *Minerva* 52 (2014), S. 273–328

Herr Trischler verlas die Laudatio für Frau Schaub, Diltthey-Fellow am Fachgebiet Technikgeschichte und aktuell Laura-Bassi-Stipendiatin der TU München: »Grundlagenforschung und angewandte

Forschung bilden ein dichotomes Begriffsfeld, zwischen dessen Polen sich die Wissenschaft aufspannt. Um auch dem dazwischen liegenden Raum Ausdruck verleihen zu können, ist das Wortungetüm der angewandten Grundlagenforschung geprägt worden.

Wo liegen die Wurzeln dieser uns heute so selbstverständlich erscheinenden Begriffe? Wie lassen sich die Unterschiede zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung konkret fassen? Lassen sich im angloamerikanischen Sprachraum komplementäre Begriffe identifizieren, oder verlaufen dort die Debatten um die Wissenschaft ganz anders? Was unterscheidet Grundlagenforschung von dem historisch älteren Begriff der reinen Wissenschaft? Warum sind diese Begriffe so wichtig geworden, und welche Funktion erfüllen sie im wissenschaftspolitischen Diskurs? Schließlich: Was bedeutet der Begriff der Grundlagenforschung für das Selbstverständnis der Wissenschaft, für ihr Verhältnis zur Technik und für ihr Image in der Öffentlichkeit?

Solchen Kardinalfragen rückt Désirée Schaub in ihrem fulminanten Artikel auf ganz grundsätzliche Weise zu Leibe. Gestützt auf die Methode der historischen Semantik weist sie nach, dass der Begriff der Grundlagenforschung erst an der Wende zum 20. Jahrhundert entstand, als sich die Wissenschaft mit steigenden Ansprüchen an



Professor Helmuth Trischler überreicht die Urkunde.

ihren gesellschaftlichen Nutzen konfrontiert sah. Der angloamerikanische Komplementärbegriff basic research bildete sich gar erst nach dem Zweiten Weltkrieg heraus, als sich die US-amerikanische Wissenschaft aus dem ethischen Dilemma der Verantwortung für Hiroshima und Nagasaki zu befreien suchte. Kurzum: Der Artikel rüttelt an den scheinbar unverrückbaren Fundamenten heutiger Wissenschaft. Er zeigt auf, dass es sich bei Grundlagenforschung und angewandter Forschung ebenso wie bei basic science und applied science keineswegs um rein analytische Beschreibungskategorien von Wissenschaft handelt, sondern um hochgradig normativ aufgeladene Begriffe. In spezifischen historischen Kontexten entstanden, erfüllen sie auch in aktuellen Debatten noch vielfältige politische Funktionen. Das Bewusstsein für diese fundamentalen Zusammenhänge geschärft zu haben, ist das große Verdienst dieses Artikels.«

Dorothee Messerschmid-Franzen



Der Aufsatz ist auch online publiziert und kann im Internet gelesen werden:

doi: 10.1007/s11024-014-9255-0

Neu erschienen

Reihe Deutsches Museum
Abhandlungen und Berichte:
Band 31

Michael Schüring,
Bekennen gegen den Atomstaat.
Die evangelischen Kirchen in der Bundesrepublik Deutschland und die Konflikte um die Atomenergie 1970–1990.

Die Kirchen waren sowohl Bühnen als auch Akteure in einem gesellschaftlichen Großkonflikt, der bis heute andauert. Michael Schüring widmet sich aus historischer Distanz den Ursachen, Ursprüngen und dem Verlauf des kirchlichen Engagements in diesen Fragen in der Zeit bis zur Wiedervereinigung.





Wolfgang M. Heckl freut sich über den Eduard-Rhein-Ring, der an herausragende Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens vergeben wird.



Ein Ring für Wolfgang M. Heckl

Dem Generaldirektor des Deutschen Museums, Professor Dr. Wolfgang M. Heckl, wurde im Oktober der Ehrenring der Eduard-Rhein-Stiftung verliehen. Die Stiftung erklärte, man verleihe Heckl den Ring »für sein jahrelanges sehr erfolgreiches Engagement zur Renovierung und Neugestaltung des Deutschen Museums in München sowie für seinen unermüdbaren Einsatz als Wissenschaftskommunikator«. Weiter heißt es in der Laudatio: »Wir ehren ihn besonders dafür, dass er seine Qualifikation und Schaffenskraft in den Dienst jener Idee gestellt hat, die Wissenschaft und Gemeinwohl verknüpft.«

Vergeben wurden die Eduard-Rhein-Preise im Ehrensaal des Deutschen Museums. Wolfgang M. Heckl: »Ich freue mich sehr über die Auszeichnung, und sie ehrt mich besonders, weil diesen Ring vor mir viele großartige Persönlichkeiten bekommen haben.«

Zu den Trägern des Eduard-Rhein-Ringes gehörten beispielsweise Elektronik-Pionier Max Grundig, Dirigent Herbert von Karajan und Erfinder Ray Dolby. Die Auszeichnung geht auf den Erfinder und Autor Eduard Rhein (1900–1993) zurück.



Deutsches Museum virtuell

Holen Sie sich das Deutsche Museum ins Wohnzimmer! Große Teile der Ausstellungen sind mittlerweile auch virtuell erlebbar – am heimischen PC, am Tablet, am Smartphone. Neben der Schifffahrt sind jetzt zum Beispiel auch die Luft- und Raumfahrt digital zugänglich.

Generaldirektor Wolfgang M. Heckl erklärte anlässlich der Vorstellung des Projekts: »Wir sorgen mit dem Digitalisierungsprojekt dafür, dass auch die derzeit geschlossenen Ausstellungen sichtbar und erlebbar bleiben – und öffnen sie damit gleichzeitig für Besucher aus vielen Ländern, denen eine Reise nach München nicht möglich ist.«

Der virtuelle Besucher kann sich frei durch das Museum bewegen, zu einzelnen Exponaten springen, die ihn besonders interessieren – und sich dazu von einem Audioguide durch die Ausstellungen führen lassen: digital.deutsches-museum.de/virtuell



VDE Medienpreis 2015

Annette Lein (Bild links), Leiterin der Internetredaktion des Deutschen Museums und Sabrina Landes (Bild rechts), Redaktionsleiterin *Kultur&Technik* erhielten den Medienpreis des VDE Südbayern. Die Vorsitzende, Prof. Dr. Ing. Petra Friedrich betonte in ihrer Laudatio die besonders gelungene mediale Vermittlung und die professionelle Präsentation komplexer wissenschaftlicher Themen sowohl im gedruckten Magazin wie auch auf den Internetseiten des Deutschen Museums. Sabrina Landes hat erst Chemie, dann Germanistik und Geschichte studiert und nach ihrem Magisterabschluss als Journalistin und Kommunikationsberaterin gearbeitet. Seit 2001 leitet sie die Redaktion des Mitgliedermagazins. Annette Lein hat Literaturwissenschaft studiert und war anschließend im Kulturbereich tätig. Seit 2002 ist sie am Deutschen Museum zunächst verantwortlich für Werbung, seit 2007 in der Internetredaktion, die sie seit September 2014 leitet. Mit ihrem Team entwickelte Annette Lein eine mobile Webseite – weil gut die Hälfte aller Besucher mit einem mobilen Endgerät auf deutsches-museum.de zugreifen, Tendenz steigend. 2008 hat sie den Museumsblog ins Leben gerufen: Kolleginnen und Kollegen schreiben dort über ihre Aufgaben und Erlebnisse am und mit dem Museum.



500 Jahre alt und bis zu 25 Meter hoch sind die Häuser in der jemenitischen Stadt Shibam. Gebaut wurden sie aus Lehm. Heute steht dieses Weltkulturerbe auf der Roten Liste des gefährdeten Welterbes.

Gebrannte Erde

Keramik ist der älteste künstliche Werkstoff der Menschheit. Schon vor etwa 10 000 Jahren fertigten Menschen Gegenstände aus Ton. Schließlich steht das Ausgangsmaterial nahezu überall reichlich zur Verfügung. Ganze Städte wurden aus gebrannter Erde gebaut. Mit der Erfindung der Töpferscheibe um 4000 v. Chr. entstanden keramische Werkstätten, die zahlreiche Alltagsgegenstände herstellten. Im Laufe der Zeit entwickelte man kunstvolle Verzierungen und Lasuren. Eines der edelsten Erzeugnisse in der Gruppe der Keramiken ist Porzellan. Bereits vor 3000 Jahren brannten die Chinesen feinste dünnwandige Porzellengefäße. Ihr Rezept hielten sie geheim. Erst 1708 gelang einem Dresdner die Herstellung. Mit Porzellan begann im 19. Jahrhundert auch die Entwicklung der technischen Keramik. Seither werden Hochleistungskeramiken für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche entwickelt. In unserer Ausgabe 2/2016 lesen Sie über Facetten und Entwicklung eines Werkstoffs, der die Menschen seit Urzeiten begleitet.



Mit extrem hitzebeständigen Keramikfliesen werden Raumfähren beschichtet.

Impressum

Das Magazin aus dem Deutschen Museum

40. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München
Museumsinsel 1
80538 München
Postfach 80306 München
Telefon (089) 21 79-1
www.deutsches-museum.de

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

Beratung: Prof. Dr. Claus Priesner

Redaktionsleitung: Sabrina Landes, Agentur publishNET
Hoferstraße 1, 81737 München, redaktion@publishnet.org;
Birgit Schwintek (Grafik), Inge Kraus (Bild), Bärbel
Bruckmoser (Produktion), Andrea Bistrich, Manfred
Grögler (Korrektorat)

Verlag: Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, 80801
München; Postfach 400340, 80703 München, Telefon (089)
3 81 89-0, Telefax (089) 3 81 89-398, www.beck.de

Redaktioneller Beirat: Dr. Frank Dittmann (Kurator Energie-
technik, Starkstromtechnik, Automation), Gerrit Faust
(Leiter Presse- und Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Johannes-
Geert Hagmann (Kurator Physik, Geodäsie, Geophysik),
Prof. Dr. Elisabeth Vaupel (Forschungsinstitut)

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H.Beck

Anzeigen: Bertram Götz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck
oHG, Anzeigenabteilung, Wilhelmstr. 9, 80801 München;
Postfach 400340, 80703 München; Bärbel Schott, Telefon
(089) 3 81 89-606, Telefax (089) 3 81 89-599. Zurzeit gilt
Anzeigenpreisliste Nr. 32, 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: Kessler Druck+Medien GmbH & Co. KG, Michael-
Schäffer-Straße 1, 86399 Bobingen

Bezugspreis 2016: Jährlich 26,- Euro
Einzelheft 7,80 Euro, jeweils zuzüglich Versandkosten

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Preis für
den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten
(Erwachsene 52,- Euro, Schüler und Studenten 32,- Euro).
Erwerb der Mitgliedschaft: schriftlich beim Deutschen Mu-
seum, 80306 München.

Für Mitglieder der Georg-Agricola-Gesellschaft zur För-
derung 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 Tech-
nikgeschichte, TU Bergakademie Freiberg, 09596 Freiberg,
Telefon (03731) 39 34 06

Bestellungen von Kultur & Technik über jede Buchhand-
lung 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 urhe-
berrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der
engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der
Zustimmung des Verlags. Der Verlag haftet nicht für
unverlangt eingesandte Beiträge und Bilddokumente.
Die Redaktion behält sich vor, eingereichte Manuskrip-
te zu prüfen und gegebenenfalls abzulehnen. Ein Recht
auf Abdruck besteht nicht. Namentlich gekennzeichnete
Beiträge geben nicht die Meinung der Redaktion
wieder.

ISSN 0344-5690