Kultur und Technik – Das Magazin aus dem Deutschen Museum

2/2007 | 7 Euro | B 9797

Sekretariat B
Umlauf

Von Daguerre zur DVD Geschichte und Geschichten rund um Fotografie und Film in einer neuen Dauerausstellung

Sonnenfeuer im Labor Der internationale Experimentalreaktor ITER soll ein energielieferndes Fusionsfeuer erzeugen

Wertvolle Bestände bedroht Professor Wolfgang M. Heckl plädiert für ein »Zentrales Exponatarchiv«

KULTUR & TECHNIK

Bibliothek
Deutsches Museum
München

Bilder für alle

Die Entwicklung der Foto- und Filmtechnik seit 1839 fokussiert eine neue Dauerausstellung im Deutschen Museum. Geöffnet ab 8. Mai 2007.

Inhalt

Bilder für alle

Thema

12 **Bilder für alle**
Von Daguerre zur DVD
von Cornelia Kemp

20 **Spuren des Unsichtbaren**
Fotografie macht Radioaktivität sichtbar
von Charlotte Bigg und Jochen Hennig

26 **Nackte Haut im Silberspiegel**
Erotische Daguerreotypien
von Hans Christian Adam

32 **Magie der Illusion**
Die Projektion von Lichtbildern
von Ludwig Maria Vogl-Bienek und Martin Loiperdinger

42 **Bilderfinden**
Das Bildarchiv des Deutschen Museums
von Margrit Prussat

Magazin

44 **Sonnenfeuer im Labor**
Wo steht die Fusionsforschung
von Isabella Milch

50 **75 Jahre Bibliothek**
… auf der Museumsinsel
von Helmut Hilz

55 **Die Antwort des Wassers**
Interview mit Alexander Lauterwasser
von Andrea Bistrich

Rubriken

3 **Editorial**

5 **Deutsches Museum intern**
Wertvolle Bestände bedroht

8 **Kaleidoskop**

38 **MikroMakro**
Die Seiten für junge Leser

58 **Buch-Auslese**
Von Professor Jürgen Teichmann

59 **Historische Galerie**
April bis Juni

61 **Termine**

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

64 **Schlusspunkt**
Grenzüberschreitung
von Daniel Schnorbusch

66 **Vorschau, Impressum**

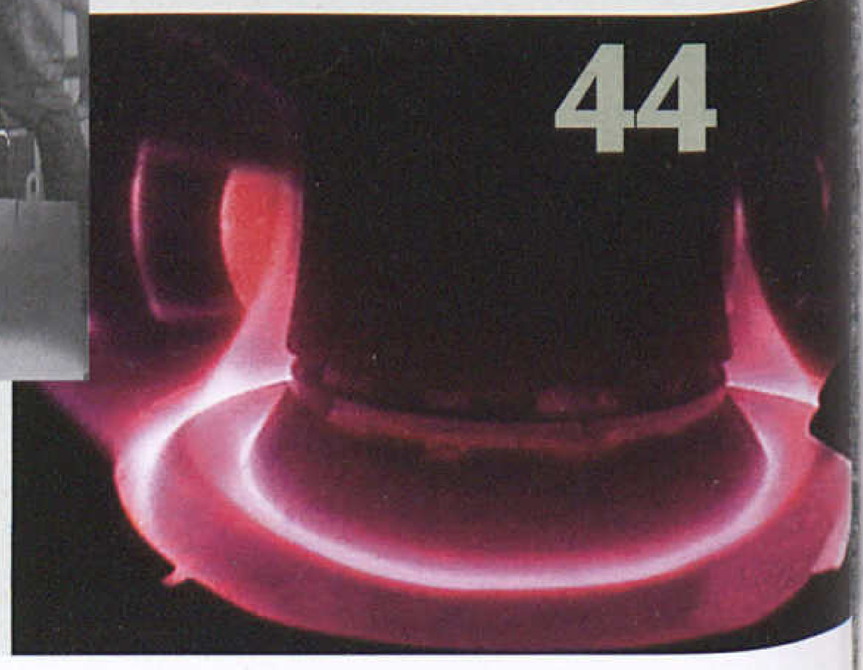


12 Auf eine Zeitreise durch die Geschichte von Fotografie und Film lädt die neue Dauerausstellung »Foto + Film« ein. Eröffnet wird sie im Mai 2007.

Radioaktivität ist nicht zu sehen oder zu spüren. Auf Filmmaterial allerdings wird Strahlung sichtbar. Eine Sonderausstellung zeigt diese »Spuren des Unsichtbaren«.



Hundert Millionen Grad heiß wird das Plasma in der Fusionsanlage *ASDEX Upgrade* in Garching bei München.



Abbildungen: Deutsches Museum; Oleg Veklenko; IPP; Stefan Klein (Titel)

Editorial

Bilder für alle



Können Sie sich noch ein Leben ohne Fotoapparat oder Digicam vorstellen: Urlaubsbilder nur als Erinnerungen, eingebettet ins unzuverlässige Geflecht Ihres mentalen Speichers? Der Herr auf dem Bild jedenfalls vertraut lieber seiner Memory-Card.

LIEBE LESERIN,
LIEBER LESER,

Sich ein Bild von der Welt zu machen – das scheint ein menschliches Urbedürfnis zu sein. Eindrucksvoll zeigen das beispielsweise die Höhlenmalereien von »Altamira«, deren Repliken Sie im Deutschen Museum besichtigen können. Übrigens gleich ums Eck zur neuen Ausstellung »Foto + Film«!

Fünfzehn Jahre lang war die populäre Abteilung geschlossen. Ab 8. Mai können die Schätze in einer aktuellen, medial vielfältig aufbereiteten Präsentation endlich wieder besichtigt werden. Möglich gemacht hat dies ein großzügiges Legat, das der ehemalige Vorsitzende des Verwaltungrates des Deutschen Museums und ehemalige Aufsichtsrat von Eastman Kodak, Professor Dr.-Ing. Karlheinz Kaske, dem Haus zu diesem Zweck hinterlassen hat (siehe S. 19/63).

Über Konzept und Aufbau der Ausstellung informiert Sie ausführlich der Beitrag der Kuratorin, Dr. Cornelia Kemp (ab S. 12). Eine angegliederte Sonderausstellung zum Thema »Atombilder« beschäftigt sich exemplarisch mit dem Problem der Visualisierung in den Naturwissenschaften (ab S. 20).

Dem – übrigens auch optisch – erfreulichen Themen-Teil vorgeschaltet haben wir aus aktuellem Anlass einen eindringlichen Appell des Generaldirektors des Deutschen Museums, Professor Wolfgang M. Heckl. Tausende wertvoller Sammlungsteile sind momentan unter zunehmend katastrophalen Bedingungen in verschiedenen Depots gelagert. Das Museum braucht schnellstens ein »Zentrales Exponatarchiv« (ab S. 4).

Während die Exponate noch auf eine adäquate Unterkunft warten müssen, haben Bücher, Zeitschriften und Bilder im Deutschen Museum längst eine Heimstätte gefunden. Die Bibliothek feiert in diesem Jahr ihren 75. Geburtstag (ab S. 50). Im Bibliotheksgebäude untergebracht ist übrigens auch das umfangreiche Bildarchiv mit vielen historisch einmaligen Aufnahmen aus allen Bereichen der Technik und Wissenschaft (ab S. 42).

Womit wir wieder beim Thema wären. Ohne Bilder läuft nichts mehr in unserer multimedialen Welt – Kultur & Technik ist dafür ein gutes Beispiel. Abgebildet finden Sie beispielsweise auf Seite 12 eine Camera Obscura. Schon Aristoteles kannte und nutzte diese Vorläuferin der Kamera. Es ist gar nicht so schwer, das Gerät nachzubauen. Unser Autor Markus Speidel hat es ausprobiert. Die genaue Anleitung finden unsere jungen Leserinnen und Leser in »MikroMakro«. Nachbasteln lohnt sich, denn mit etwas Glück gibt es dabei sogar etwas zu gewinnen!

Viel Freude mit diesem Magazin
wünscht Ihnen

Ihre Sabrina Landes

DR. CORNELIA KEMP



hat dieses Magazin fachlich betreut und versierte Autoren für Kultur & Technik gewonnen. Auf dem Bild ist sie zu sehen zwischen den Erfindern der Fotografie: links Joseph Nicéphore Niépce und rechts Louis Jacques Mandé Daguerre. Die Kunsthistorikerin leitet seit 1990 als Kuratorin die foto- und filmtechnische Abteilung des Deutschen Museums. Außerordentlich glücklich ist Cornelia Kemp darüber, dass es nun endlich möglich wurde, die von der Öffentlichkeit so lange vermisste Dauerausstellung neu einzurichten. Cornelia Kemp lebt in München und hat zwei Kinder.

Abbildungen: Sharon Dominick; Kemp privat

Leserbriefe

Lob und Tadel

Wir freuen uns über Ihre Kommentare und Anregungen!

Ihren Leserbrief schicken Sie bitte an:
Redaktion Kultur & Technik, Kirchplatz 5c, 82049 Pullach.
Oder Sie mailen uns: redaktion@folio-muc.de



REAKTIONEN AUF DIE AUSGABE 1/2007

Thema: Biomasse, Seite 27ff.

Auf Seite 27 steht unter dem Bild über den Zuckerrohranbau in Brasilien: »Pro Liter gewonnenem Alkohol werden 3 Liter Erdöl eingespart.« (...)

Jürgen Rimmelspacher, Pfaffenhofen/Ilm

Anm. der Redaktion: Die Bildunterschrift ist falsch! Im Text ist das Verfahren korrekt erläutert: Pro Liter Alkohol werden mehr als zwei Drittel Liter Erdöl eingespart. (Etliche Leser haben uns auf diesen Fehler hingewiesen. Herzlichen Dank!)

Thema: Wasserstoff, Seite 30 ff.

Als begeisterter langjähriger Leser von Kultur & Technik möchte ich diesen Leserbrief erstmal nutzen, um mich ganz herzlich für die vielen interessanten Artikel in der sehr gut gemachten Zeitschrift zu bedanken. Ich freue mich jedesmal auf die neue Ausgabe und werde nie enttäuscht. Zu dem Beitrag »Ein sauberer Stoff« (...) habe ich aber eine Frage. Auf Seite 32 oben sind Umrechnungen der Energie von Wasserstoff angegeben. Ich habe aber nun Schwierigkeiten, die Einheit Nm^3 (Newtonkubikmeter) (...) in »normale« Energieeinheiten umzurechnen. Alle Versuche, Joule oder Kilowattstunden daraus zu machen, schlagen fehl. Können Sie mir da helfen?

Helmut Steinle, München

Max Bräutigam: *Nm^3 steht für Normalkubikmeter und stellt die Menge des Stoffes im idealen Gaszustand bei 0°C und dem absoluten Druck von 760 Torr dar. Umrechnungen in andere Temperatur- und Druckeinheiten können der Fachliteratur entnommen werden.*

Thema: Walchenseekraftwerk, Seite 42

Die Information über die jährliche Stromerzeugung ist falsch. Das Kraftwerk hat eine installierte Leistung von 124,5 Megawatt und liefert jährlich, je nach Wasserangebot, etwa 320 Millionen Megawattstunden Strom.

Prof. H. Karwat, München

Thema: Ausgabe 1/2007, allgemein

Ich freue mich seit vielen Jahren über jedes neue Heft von Kultur & Technik. Es ist ein Vergnügen in den wunderschön aufbereiteten Beiträgen zu Historischem und Neuem zu schmökern. Umso mehr schmerzt es mich, dass sich im Heft 1/2007 doch sehr auffällige Fehler eingeschlichen haben. Auf Seite 16: »Frischer Wind in neuen Segeln«, findet man kein Wort zur »Skysail«-Technik, die Sie vor kurzem selbst erwähnt haben (Heft 2/2006, S. 5) und die am besten für wirtschaftliche Nutzung geeignet sein könnte. Auf Seite 21 steht unter der Überschrift »Lässt sich Energie speichern?« kein einziges Wort zur Energiespeicherung im Text. Auf Seite 39 wird uns die Abbildung des Herzstückes eines Wärmerückgewinnungsgerätes versprochen, die Abbildung gibt es nicht. Auf Seite 42 steht: »Walchenseespeicherkraftwerk (...), das jährlich rund 1,24 Megawatt Strom produziert«. 1,24 Megawatt (oder 1686 PS) sind eine Leistung, die man nicht jährlich produzieren kann. Sollten 1,24 Megawattstunden produzierte elektrische Energie gemeint sein, so wären dies als Jahresproduktion hoffnungslos mickerig. Vielleicht ist ja gemeint, dass im Mittel eine Leistung von 1,24 Megawatt verfügbar ist. (...)

Kurt Kilian, Jülich

Thema: Energie, allgemein

(...) Kultur & Technik hat gut recherchiert allen Aspekten der CO_2-Minderung Rechnung zu tragen und die Kernenergienutzung nicht auszublenden. Das ist ein fehlerhaftes Vorgehen. Zu der Frage des Artikels »Welche Klima- und Energiepolitik brauchen wir in Deutschland?« müssten gleichfalls Experten der Kernenergienutzung gehört werden, zumal im Raum München in hervorragender Weise Experten zur Verfügung stehen. (...)

Dr. Eike Gelfort, Köln

Thema: Expertenbefragung, Seite 44 ff.

Ich kann diese Gesichter von Politikern und Verbandsfritzen wirklich nicht mehr sehen und die Dampfplaudereien nicht mehr hören bzw. lesen. Ich wünsche mir, dass Kultur & Technik in Hinkunft auf solche Beiträge verzichtet.

Peter Knoll, Germering

Die Redaktion behält sich Abdruck und Kürzung eingesandter Zuschriften vor. Ein Recht auf Abdruck besteht nicht. Die Inhalte geben allein die Meinung des jeweiligen Verfassers wider.

Wertvolle Bestände bedroht!

Das Deutsche Museum braucht dringend ein zentrales »Exponatarchiv«

Über 28.000 Exponate präsentiert das Deutsche Museum seinen Besuchern in den Ausstellungen. Weit mehr Objekte sind allerdings – wie bei jedem größeren Museum – in Depots gelagert. Überschwemmungen, bauliche Mängel und Raumverluste bedrohen nun die wertvollen Bestände.

Von Generaldirektor Professor Dr. Wolfgang M. Heckl



Museen haben einen »aktuellen« und einen »historischen« Auftrag. Der zweite verpflichtet dazu, wichtige Exponate zu sammeln und als Zeitzeugen für künftige Generationen zu bewahren. Der aktuelle Auftrag ist das »Ausstellen« eines zeitgemäßen und angemessenen Querschnittes aus dieser »Sammlung« in der jeweiligen Gegenwart. Mit anderen Worten: Bildungs-/Informationsauftrag einerseits und Geschichtsschreibung/Forschung andererseits sind die beiden Fundamente eines Museums.

Das gilt selbstverständlich auch für naturwissenschaftlich-technische Museen. Ohne »Sammlung« gibt es keine Ausstellungen, welche neben den Gegenwartsleistungen auch diejenigen der Vergangenheit würdigen. Ohne »Sammlung« wäre exponatbezogene – historische und restauratorische – Forschung mangels Masse ebenfalls schlicht nicht möglich.

Wie bei einer Frucht ist die Sammlung der Kern des Museums, die Ausstellungen sind das Fruchtfleisch. Und wenn wir den Vergleich noch weiterziehen wollen: Entfernt man den Kern, ist das »Weiterleben« eines Museums in Frage gestellt. Man erhielte an Stelle eines naturwissenschaftlich-technischen Museums ein reines Science-Centre, das stark den Augenblickslaunen von Geldgebern und Moden unterliegt. Ich kann mir nicht vorstellen, dass das Deutsche Museum ohne seinen einzigartigen Exponatbestand zwei Weltkriege überlebt hätte.

Aus den beiden Aufträgen eines Museums wird verständlich, dass die Zahl der Exponate im Depot immer beträchtlich höher sein wird als in den jeweils aktuellen Ausstellungen. Der Austausch von Exponaten zwischen Ausstellung und Depot findet in beiden Richtungen statt. Er erfolgt regelmäßig bei Modernisierung bestehender Ausstellungen.

Sollen neue Themen in einer Ausstellung behandelt werden, so ist letztere nur dann den inhaltlichen Qualitätsmaßstäben eines Museums entsprechend zu gestalten, wenn Jahre vorher bereits mit dem Sammeln von – zu jener Zeit jeweils aktuellen, neuesten – Exponaten zum betreffenden Thema begonnen wurde.

»SAMMELN« IN NATURWISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHEN MUSEEN

Das Sammeln in einem naturwissenschaftlich-technischen Museum ist – meine Kollegen der Kunstmuseen mögen mir diese Feststellung nachsehen – aufwändiger als in einem Kunstmuseum. Das liegt einmal daran, dass der »Baum der Erkenntnis und der Technik« sich in einem noch vor einem halben Jahrhundert ungeahnten Maße verzweigt hat – und dies weiter tut. Damit sind die Themenbereiche, in denen gesammelt werden könnte, nahezu unerschöpflich. Um hier praktikable Grenzen zu ziehen, hat das Deutsche Museum in seiner Sammlungspolitik bereits Schwerpunkte gesetzt und Absprachen mit anderen einschlägigen Museen getroffen. Dennoch ist es auch bei eingeschränktem Themenkreis ein anspruchsvolles Unterfangen, immer gerade diejenigen aktuellen technischen Geräte oder Forschungsinstrumente als Exponate auszuwählen, welche »Meilensteine« in einer wichtigen Entwicklung sind – oder werden könnten.

Das »Sammeln« in einem naturwissenschaftlich-technischen Museum ist auch im Hinblick auf die überaus große Vielfalt in Gestalt, Größe und Masse von Exponaten aufwändiger als in Kunstmuseen. Das Exponatspektrum des Deutschen Museums reicht von der Barockorgel aus der Wallfahrtskirche St. Maria Thalkirchen, über die ersten Kontaktlinsen, das erste Auto, den Senkrechtstarter Do 31E-3, das Spacelab, die Dampflokomotive S 3/6, die 50-Tonnen-Blasenkammer von CERN – mit der erstmals etliche neue Elementarteilchen nachgewiesen wurden – bis hin zum 16 Meter langen Fahrgastschiff vom Königssee. Abmessungen, Formen und Gewichte überdecken ein breites Spektrum. Auch die Anforderungen an die klimatischen Bedingungen sind entsprechend unterschiedlich.

AUFBEWAHREN DER SCHÄTZE: DAS »EXPONATARCHIV«

Um die Exponate für die Nachwelt und für die aktuellen Ausstellungen bereitzustellen, müssen wir sie in geeigneten Räumlichkeiten aufbewahren. Bei uns in Deutschland bezeichnet man diese meist als »Depot«. Gelegentlich höre ich auch das Wort »Lagerhalle«, worin durchaus Abwertendes mitschwingt. In Frankreich hat man den schöneren und treffenderen Namen »Réserve«. Die dreidimensionalen Exponate sind die spezifische Sammlung eines naturwissenschaftlich-technischen Museums – der Kern, wie ich oben schrieb. Deshalb gebührt ihr in jeder Hinsicht der gleiche Respekt wie einem »Archiv« mit zweidimensionalen Objekten. Der Begriff »Archiv« ist von einer Aureole der Wichtigkeit, der Seltenheit und Wissenschaftlichkeit umgeben, und ich kenne niemanden, der hier

Abbildung: Deutsches Museum



Thalkirchner Orgel, 1630



Die Dampflok S 3/6 von Josef Anton Maffei



Das Astrolabium von Erasmus Habermel

eine Assoziation mit einer Lagerhalle hätte. Um die Bedeutung der »Depots« für dreidimensionale Exponate in einem naturwissenschaftlich-technischen Museum zu unterstreichen, möchte ich deshalb hierfür den Namen »Exponatarchiv« verwenden. Das Exponatarchiv ist ebenso wie zweidimensionale Archive ein »Dienstleistungsbereich« für Forschung und Ausstellungen.

DIE AKTUELLE SITUATION



Laut Gutachten vom Oktober 2006 baufällig: der ehemalige Flugzeughangar aus dem 1. Weltkrieg mit 2.800 m² Fläche für Großexponate des Deutschen Museums.

Anspruch und Wirklichkeit klaffen – leider – weit auseinander. Seit Ende des 2. Weltkrieges sind in das Exponatarchiv keine Investitionen getätigt worden. Die hierfür auf der Museumsinsel vorhandenen Flächen wurden im Gegenteil durch verschiedene Projekte regelmäßig verkleinert. So ging etwa durch die Erweiterung von Ausstellungen ebenso Platz verloren wie bei der Umwidmung des Kongresssaalgebäudes. Der Platzmangel führte zur Verlagerung von Exponaten in externe Gebäude. Auf dem Flugplatz Oberschleißheim nahe der Flugwerft Schleißheim stellte der Bund seit 1978 den historischen Hangar mietfrei für Großexponate zur Verfügung. Ebenso mietfrei benutzt das Deutsche Museum für kleinere Exponate seit 1996 eine erhebliche Fläche im ehemaligen Hauptzollamt in München. Doch irgendwann war auch der Freigebigkeit des Bundes eine Grenze gesetzt und das Museum musste Flächen in beträchtlichem Umfang selber anmieten.



Gebäude des ehemaligen Hauptzollamtes München. Das Deutsche Museum nutzt hier 3.200 m² Fläche. Diese Räumlichkeiten stehen nur noch bis Ende 2007 zur Verfügung.

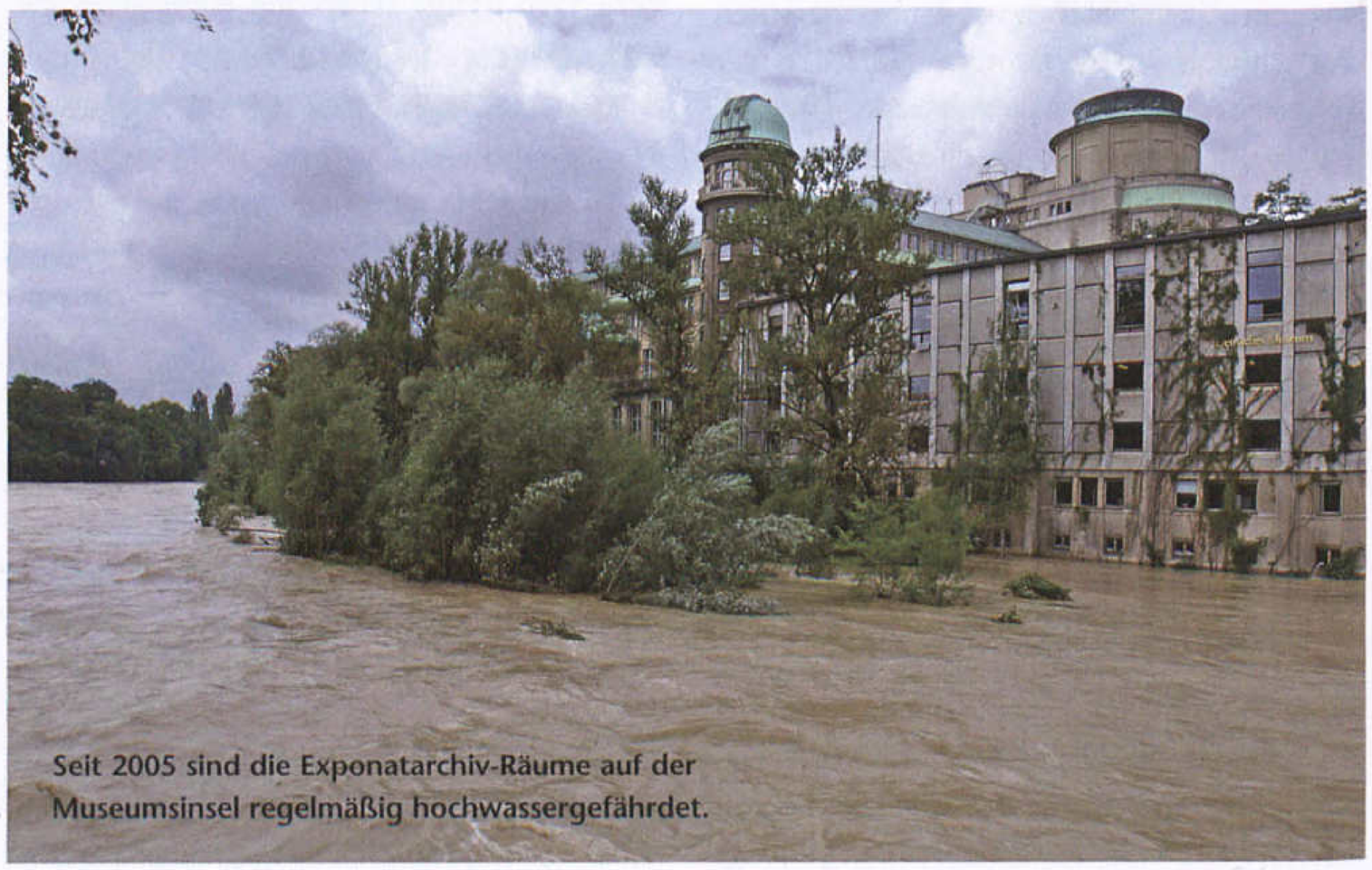
Großobjekte aus dem Bereich Landverkehr/Eisenbahnen fanden teilweise in Freilassing eine gute Unterkunft, wobei auch hier ein jährlicher, wenn auch günstiger Mietzins zu entrichten ist. Die Qualität eines großen Teils der vorhandenen Räumlichkeiten lässt jedoch aus kuratorischer Sicht sehr zu wünschen übrig. Versorgungsleitungen jeglicher Art mit durchaus erheblichem Gefährdungspotential durchziehen die Exponatarchiv-Räume auf der Museumsinsel. Bei jeder – durch Auflagen erzwungenen – Baumaßnahme leiden die Exponate daher mindestens unter Baustaub, so gut sie auch abgedeckt werden. Seit letztem Jahr sind auch wieder alle diesbezüglichen Räume auf der Museumsinsel hochwassergefährdet, da der Sylvensteinspeicher laut Wasserwirtschaftsamt heftigere Niederschläge nicht mehr ausreichend puffern kann. Aus versicherungstechnischen Gründen mussten wir deshalb bereits zwei Sammlungen verlagern.

Das Deutsche Museum hat derzeit an sieben Orten dezentrale Exponatarchive. Davon sind:

- im Eigentum des Deutschen Museums ca. 12.000 m²
- kostenlos überlassen ca. 7.000 m²
- angemietet ca. 10.000 m²

DAS IDEALE EXPONATARCHIV

- bietet genügend Raum, um – möglichst für jedes Fachgebiet gesondert – die unterschiedlich großen und schweren Exponate leicht zugänglich aufstellen und transportieren zu können
- hat verschiedene Klimazonen
- besitzt eine zentrale Infrastruktur für die Bearbeitung der Exponate: Erfassungsraum (Grunddaten, Fotos), Reinigungs-, Restaurierungs-Möglichkeiten
- gewährleistet die Sicherheit der Exponate
- bietet Aufenthaltsräume für Forscher
- sowie Besichtigungsmöglichkeit für Besucher - ohne Exponatgefährdung



Seit 2005 sind die Exponatarchiv-Räume auf der Museumsinsel regelmäßig hochwassergefährdet.

Das Rastertunnelmikroskop von G. Binnig und H. Rohrer



Das erste Auto: der Motorwagen von Karl Benz



Die ersten Kontaktlinsen von A. Müller



Die Mietkosten betragen derzeit etwa 550.000 Euro im Jahr. Die Zersplitterung ist aus mehreren Gründen problematisch:

- Hohe Mietkosten fallen an;
- Die laufende Betreuung ist betriebswirtschaftlich unrentabel;
- Die Sicherheit kann nur bedingt gewährleistet werden;

DIE RAUMPROBLEMATIK HAT SICH DRAMATISCH VERSCHLECHTERT

Das Deutsche Museum hat im Zuge des Eisbahn-Hallenunglücks in Bad Reichenhall ein Gutachten in Auftrag gegeben, um die Standfestigkeit des etwa 70 Jahre alten Hangars zu prüfen, in dem rund 400 Großexponate aufbewahrt werden. Das Ergebnis lässt sich in einem Satz zusammenfassen: Die Halle ist baufällig und kann derzeit nur noch bei ruhigem Wetter und ohne Schneelast betreten werden.

Die zweite Hiobsbotschaft ist die Ankündigung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, das Hauptzollamt an einen Investor verkaufen zu wollen. Beides bedeutet, dass ca. 6.000 m² bis jetzt nahezu kostenloser Fläche verloren gehen. Kurzfristige Ausweichmöglichkeiten bestehen keine. Wir müssen zusätzliche geeignete Räumlichkeiten anmieten. Beim heutigen Stand der Mietpreise ergibt dies pro Jahr Zusatzkosten von ca. 500.000 Euro. Insgesamt müsste das Museum dann künftig pro Jahr etwa 1,1 Millionen Euro für die Anmietung aufbringen. Dies kann nicht mehr aus dem Museumsbudget finanziert werden. Außerdem wäre ein solcher Zustand auf Dauer untragbar. Wir sind derzeit in intensiven Gesprächen mit unseren Zuwendungsgebern Bund und Land, wie die prekäre Situation wenigstens kurz- bis mittelfristig entschärft werden kann. Ein Ergebnis lag bis Redaktionsschluss noch nicht vor. ■

ZUKUNFTSPROJEKT: »ZENTRALES EXPONATARCHIV«

Unabhängig von den zwingend notwendigen Zwischenlösungen, die wir angestrengt suchen, kann die Lösung der Exponatarchiv-Problematik langfristig nur ein »Zentrales Exponatarchiv« mit den eingangs genannten Eigenschaften sein. Unsere großen Schwesterinstitutionen sind hier Vorbilder, beispielsweise das Conservatoire des Art et Métiers, welches 1996 ein Zentralarchiv in St. Denis fertig gestellt hat.

Für den Bau eines »Zentralen Exponatarchivs« ist ein entsprechendes Grundstück und für beides eine erhebliche Summe Geld erforderlich. Wir arbeiten derzeit an einem Pflichtenheft für das Gebäude, auch mit dem Ziel einer ersten Kalkulationsgrundlage für die Projektkosten. Um alle Exponate fachgerecht unterbringen zu können und einen Puffer für etwa zehn Jahre Sammeltätigkeit zu haben, ergibt sich ein Gesamtflächenbedarf von etwa 50.000 m². Dies entspricht einer überbauten Fläche von ca. 20.000 bis 25.000 m². Die Baukosten schätzen wir derzeit ganz grob zwischen 35 und 45 Millionen Euro – eine stattliche Summe. Ziehen wir jedoch unsere jährlichen Mietkosten von etwa einer Million Euro bei vier Prozent Zins und einem Prozent Tilgung heran, so ließen sich mit dieser Summe bereits 20 Millionen Euro finanzieren.



Beispielhaft: Das Zentralarchiv des Conservatoire des Arts et Métiers in St. Denis/Frankreich.

DAS GRUNDSTÜCK FÜR EIN »ZENTRALES EXPONATARCHIV«

Voraussetzung für den Bau eines »Zentralen Exponatarchivs« ist ein entsprechend großes Grundstück mit etwa 25.000 bis 30.000 m² Grundfläche, welches geographisch möglichst gut von den jeweiligen Museumsstandorten erreichbar sein muss.

Rechnet man die Kosten für ein Grundstück mit den Quadratmeterpreisen des Münchener Umlands von ca. 300 Euro/m² , so wäre eine Summe von etwa 7,5 bis neun Millionen Euro für das Grundstück aufzubringen.

Die erfreuliche Nachricht ist, dass das Deutsche Museum sich mit Erfolg um ein kostengünstiges Grundstück für das künftige »Zentrale Exponatarchiv« bemüht hat. Der Bund – als einer der Zuwendungsgeber – hat dem Deutschen Museum kostenlos im langfristigen Erbpachtvertrag ein Grundstück von ausreichender Größe überlassen. Der notarielle Vertrag wurde am 10. August 2006 geschlossen. Mit der Übertragung des Grundstücks wurde dem Deutschen Museum die Option für ein »Zentrales Exponatarchiv« eröffnet.

Wir sind der Bundesregierung dafür sehr dankbar und hoffen, dass unsere Zuwendungsgeber auch die Mittel für den Bau bereitstellen werden. Nur wenn dieses Vorhaben gelingt, werden wir unsere satzungsgemäßen Aufgaben befriedigend erfüllen und unsere international anerkannte Stellung weiterhin halten können.

Abbildungen: Deutsches Museum; Musée des arts et métiers/P. Faligot/Seventh Square



Die promovierte Physikerin Angela Merkel bei einer Aktion des »girls' day« 2006 im Bundestag.

ZUKUNFT FÜR MÄDCHEN

Ein ehrgeiziger Wirtschaftsstandort kann es sich nicht leisten, das Potenzial junger Frauen nicht zu nutzen. Leider ist die Hemmschwelle, einen sogenannten Männerberuf zu ergreifen, bei vielen Mädchen aber immer noch sehr hoch. Den Einstieg erleichtern soll der »girls' day«, ein Aktionstag am 26. April 2007. Durch diese Initiative von Bund und EU hat bisher schon eine halbe Million Mädchen die Gelegenheit genutzt, sich in Schnupper-Praktika ein eigenes Bild zu machen. An diesem »Zukunftstag« öffnen Firmen und Institutionen ihre Türen und geben Mädchen ab der fünften Klasse Einblick in ihre Tätigkeitsfelder. Das Spektrum reicht vom Fernsehsender bis zum Forschungsinstitut: auf der »girls' day«-Website ermöglicht eine Datenbank die Suche nach Aktionen in der Nähe. Übrigens, bei rund zwanzig Prozent der Betriebe gingen anschließend auch Bewerbungen von den Kurzpraktikantinnen ein. Es profitieren also alle Beteiligten.



Erfahrung aus erster Hand: Maschineneinsatz im Bergbau.

www.girls-day.de

BILDUNGSOFFENSIVE: KLEINE FORSCHER

Eine neue groß angelegte Bildungsoffensive für Kinder in Vorschuleinrichtungen unter der Schirmherrschaft von Bildungsministerin Anette Schavan hat sich zum Ziel gesetzt, die frühkindliche Bildung in Deutschland zu verbessern. Die Initiative will sich vor allem um Fortbildungsmaßnahmen für Erzieherinnen und Erzieher bemühen, daneben baut sie auf Experten, die einerseits die Kindergärten besuchen, um mit den Kindern zu arbeiten, vor allem aber als Ratgeber zur Verfügung stehen. Greifen alle Maßnahmen gut ineinander, entsteht ein Netzwerk, in dem kaum eine Kinderfrage offen bleiben muss. Die Internet-Plattform der Initiave ist für alle interessant, die sich der Naturwissenschaft mit kleinen, spielerischen Schritten nähern wollen.

www.hausderkleinenforscher.de

– Webtipp –

FOUCAULT'SCHES PENDEL

Der Nachweis der Erdrotation mit Hilfe eines Fadenpendels gehört zu den Versuchen, die neben wissenschaftlicher Erkenntnis auch ästhetischen Genuss bieten. Über eine Webcam kann man in Echtzeit verfolgen, wie ein solches Pendel am Heidelberger Kirchhoff-Institut seine Kreise zieht.

pendelcam.kip.uni-heidelberg.de/



Knietief im Sumpf des Mississippi-Deltas: die Installation der Überwachungskameras soll das Forscherleben erleichtern.

HIGHTECH IM SUMPF

DEM ELFENBEINSPECHT AUF DER SPUR

Die vermeintliche Wiederentdeckung eines ausgestorben geglaubten Tieres ist eine Sensation. Campephilus principalis, der Elfenbeinspecht, der auch als der »heilige Gral der amerikanischen Ornithologie« bezeichnet wird, ist eine nordamerikanische Spechtart, die schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts als vom Aussterben bedroht galt. Gerüchten zufolge hatte sich ein letztes einsames Männchen Mitte der achziger Jahre nach Kuba abgesetzt. Umso erstaunter war 2004 ein Kajakfahrer, der in den Big Woods in Arkansas unterwegs war, einem überschwemmten Waldgebiet, als ein Elfenbeinspecht über ihn hinwegflatterte. Diese Beobachtung löste eine regelrechte Jagd auf den Specht aus. Um die Sichtung zu bestätigen, analysierten Forscher Vogelstimmen und vermaßen Baumlöcher. Aber erst als sie ein extrem unscharfes Video von seiner Silhouette drehen konnten, waren sie sicher: »Ivory Bill is back«. Seitdem wartet man allerdings immer noch auf ein taugliches Beweisfoto. Der schüchterne Vogel lässt sich nicht blicken. Ohnehin ist die Bestimmung nicht einfach, die Unterschiede zum Helmspecht sind nur im Detail zu erkennen. Forscher und freiwillige Helfer sind unermüdlich unterwegs, auch in Louisiana und Florida liegen Suchtrupps auf der Lauer. In den Sümpfen Arkansas' bedienen sich die Vogelforscher des Cornell Lab of Ornithology mittlerweile modernster Überwachungstechnik. ACONE (Automated Collaborative Observatory for Natural Environments) ist ein System von hochauflösenden computergesteuerten Kameras und auf Vögel spezialisierten Bewegungssensoren. Die Aufnahmen gehen dann über das Internet zur Auswertung in die Forschungsstation. Die Übertragungen auf der ACONE-Website zeigen bisher nur kanadische Gänse auf der Durchreise …

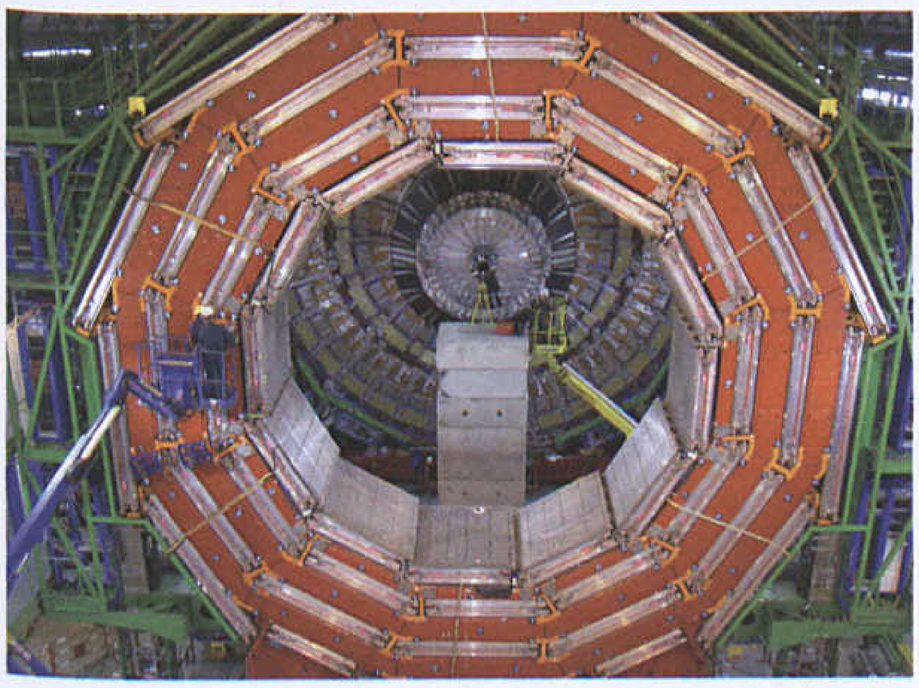
www.nature.org/ivorybill

www.birds.cornell.edu/ivory

www.c-o-n-e.org/acone

WELTWEIT GRÖSSTER TEILCHENBESCHLEUNIGER

Ab August 2007 werden im schweizerischen CERN im größten Teilchenbeschleuniger der Welt, dem ringförmig verlaufenden 27 Kilometer langen Large Hadron Collider (LHC), im Dienst der Wissenschaft Protonen kollidieren. Einer der Bestandteile dieses Drei-Milliarden-Projekts ist der Compact Muon Solenoid (CMS), ein gigantischer Elementarteilchen-Detektor. Auf der Großbaustelle 100 Meter unter der Erdoberfläche wird hier sein Kernstück eingepasst, ein Bauteil, das allein schon so schwer ist wie fünf Jumbojets.

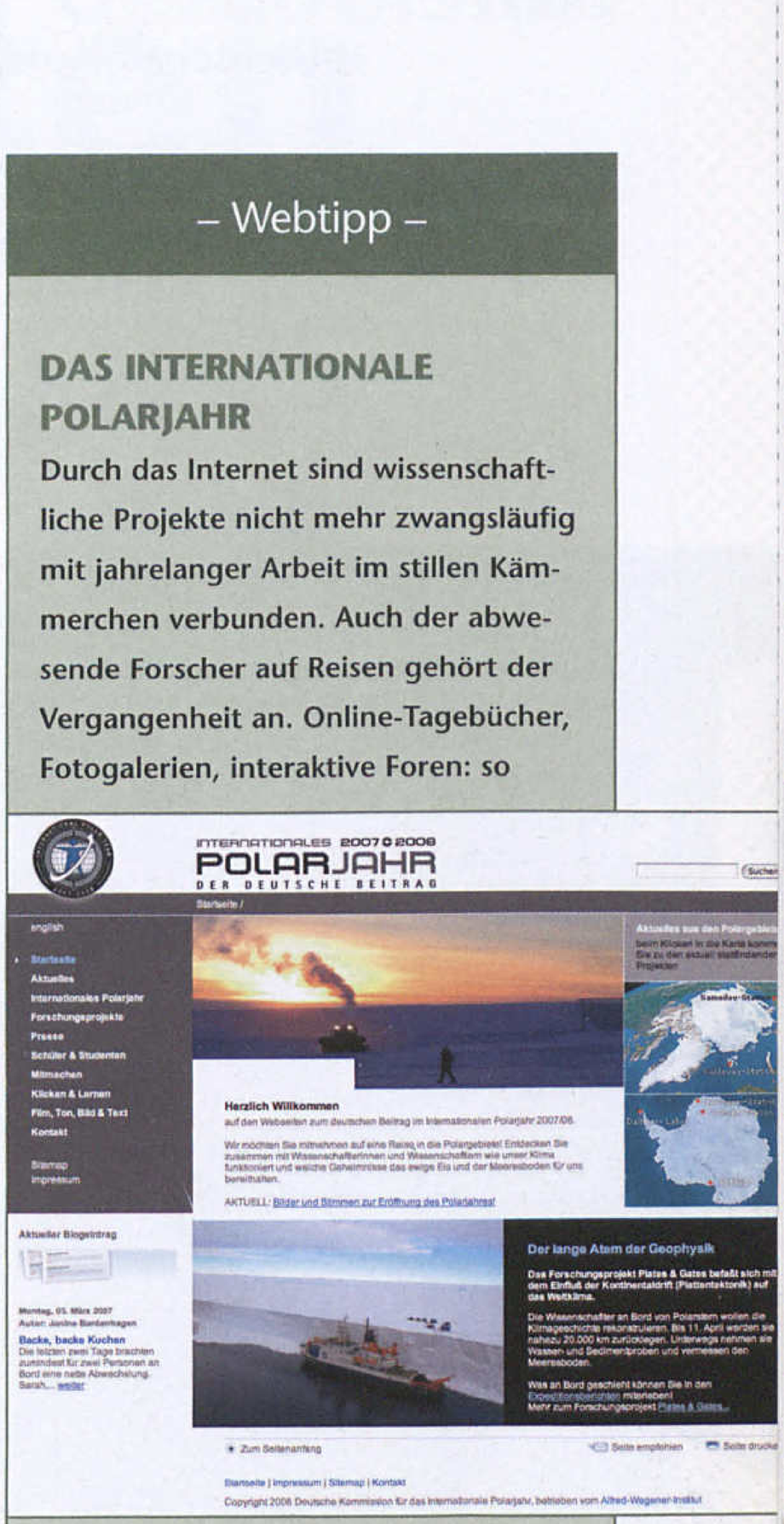


www.cern.ch

– Webtipp –

DAS INTERNATIONALE POLARJAHR

Durch das Internet sind wissenschaftliche Projekte nicht mehr zwangsläufig mit jahrelanger Arbeit im stillen Kämmerchen verbunden. Auch der abwesende Forscher auf Reisen gehört der Vergangenheit an. Online-Tagebücher, Fotogalerien, interaktive Foren: so



manche Expedition kann man auf diesem Weg begleiten. Das internationale Polarjahr 2007/08 gibt Gelegenheit, Wissenschaftler aus über 60 Ländern bei ihren Forschungen in Arktis und Antarktis zu beobachten. Die Forschungen unter extremen Bedingungen für Mensch und Material werden für weitere Aufklärung über den Zustand der Polkappen und die Folgen für den Klimawandel sorgen. Auf deutscher Seite kann man z. B. den Forschern auf dem Eisbrecher Polarstern über die Schulter schauen. In dem Projekt »Gates and Plates« sammeln sie Sedimentproben und vermessen den Meeresboden, um dem Einfluss der Kontinentaldrift auf das Klima auf die Spur zu kommen.

www.ipy.org

www.international-polar-year.de

Abbildungen: girls' day; Cornell's Lab of Ornithology; CERN; www.international-polar-year.de



ZEIGT HER EURE FÜSSE ...

Man stelle sich vor: Ein junger Mann tritt im Schuhgeschäft vor einen Spiegel und begutachtet, wie sich das neueste Sportschuh-Modell an seinen Füßen so macht. Die Farbe der Nähte gefällt gar nicht, auch das Oberleder könnte einen Tick dunkler sein. Also tritt er an einen Terminal und gibt die Änderungswünsche ein und prompt wechseln die Schuhe im Spiegel das Aussehen. Science-Fiction? Durchaus nicht, auf den Champs-Elysées ist ein solcher Schuhkauf schon möglich. Das Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik hat diesen virtuellen Spiegel gebaut. Die dreidimensionalen Bewegungen des Schuhträgers werden von 2D-Kameras aufgezeichnet und dann wieder in ein 3D-Computer-Graphik-Modell umgerechnet, dem der neue Schuh wie eine virtuelle Haut angepasst wird.

www.hhi.fraunhofer.de

MODERNE TECHNIK VERSTÄNDLICH ERKLÄRT



Die Technisierung des Alltags schreitet munter voran, der Endverbraucher jedoch, der im besten Fall Nutznießer der Entwicklung ist, hat es schwer auf dem Laufenden zu bleiben. Wie funktioniert das mit der Nanotechnologie, was sind Polymere? Wer mitreden will, muss sich informieren. Der vom Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft Hans-Jörg Bullinger herausgegebene und 550 Seiten umfassende Technologieführer bemüht sich, bei Defiziten Abhilfe zu schaffen. Dieses Vademecum der aktuellen Technologien versammelt über hundert Texte, die von Experten eigens für ein breites Publikum verfasst wurden. Die dreizehn Themenfelder, z. B. »Elektronik-Photonik-Mikrotechnik« oder »Umwelt und Natur« decken so gut wie jeden Lebensbereich ab. Klar aufgebaut in Grundlagen, Anwendung und Trends, illustriert mit vielen Abbildungen und Grafiken ist ein ausgesprochen lesenswerter Band entstanden.

Hans-Jörg Bullinger (Hrsg.), Technologieführer, Springer-Verlag, 79,95 Euro
ISBN: 978-3-540-33788-1

Promotion

Spielend lernen: K&T-Leser erhalten fünf Prozent Nachlass!

Geben Sie bei Ihrer Bestellung unter »Kundennummer« einfach »Kultur und Technik« ein.



www.toyspiel.de
Wilfried Ganal
Spielwaren
Konradstr. 17
88276 Berg
eMail info@toyspiel.de

Experimentierkästen und Spiele von **Kosmos** (siehe auch Seite 39) finden Sie bei uns zu günstigen Preisen. Außerdem führen wir das Sortiment von Ravensburger, Hasbro, Piatnik, Zoch, Bullyland, die Jagget's Puppen und Disney Heroes. Schauen Sie doch mal bei uns rein:
www.toyspiel.de

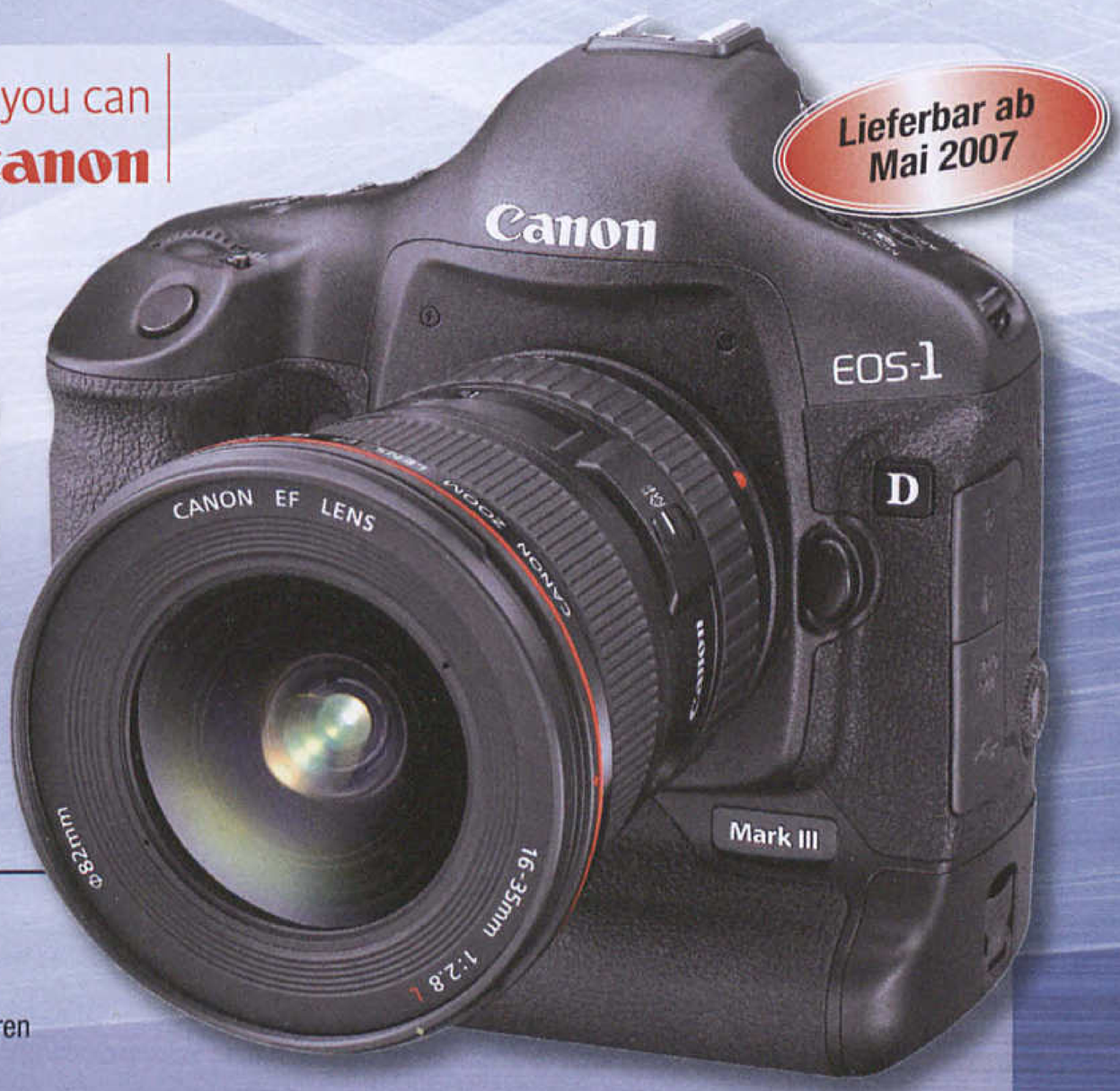
Abbildungen: Fraunhofer-Institut; Springer Verlag

Einsichten

Deutschlands größtes Fotofachgeschäft führt Sie in die Welt der Technik



you can Canon



Canon EOS-1D Mark III

- 10,1 Megapixeln
- 3,0" LCD Display mit Live-View-Funktion
- EOS-Integrated-Cleaning-System
- Neues Autofokus-System mit 19 Kreuzsensoren und 26 Hilfssensoren
- ISO 100 – 3200 (erweiterbar auf 50 und 6400 ISO)
- Bis zu 10 Bilder/Sek.
- 2 DIGIC III Prozessoren



Canon 10 x 42L IS WP

- 10-fache Vergrößerung
- Optischer Bildstabilisator
- Vollständig wassergeschützt
- Robuste, wasserdichte Konstruktion
- Beschlagschutz

you can Canon



Canon Digital Ixus 850 IS

- Weitwinkelzoom (KB: 28 – 105 mm)
- Optischer Bildstabilisator
- Neuer Canon DIGIC III Bildprozessor
- Face Detection (Gesichtserkennung)
- Großes 2,5" LC-Farbdisplay

you can Canon

Liefermöglichkeiten, technische Änderungen und Irrtum vorbehalten!

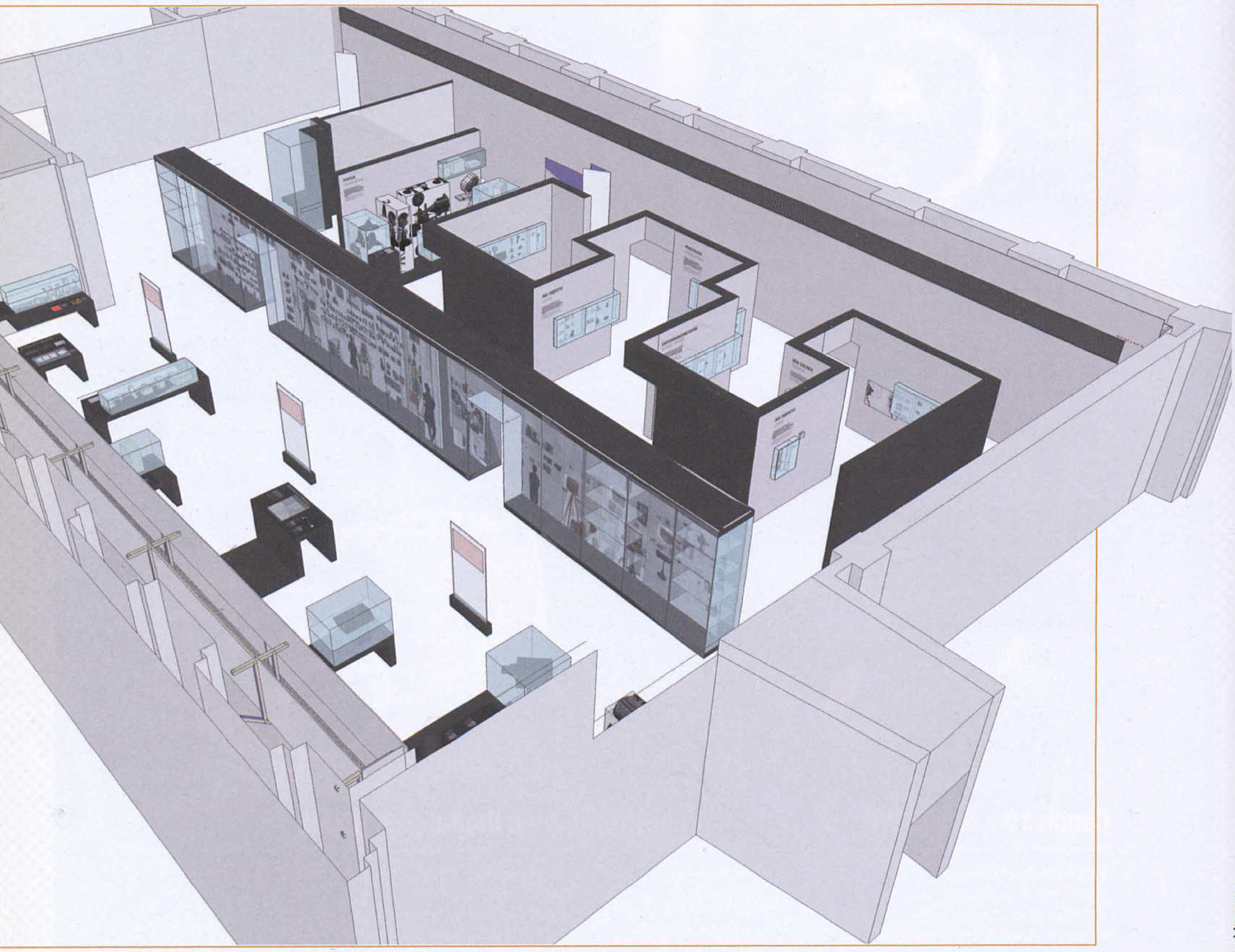
sauter

Sonnenstr. 26 • 80331 München • U-Bahn: Sendlinger Tor, U1/U2/U3/U6/U7/U8 • Tel.: 089 551504-0 • Fax: 089 551504-53 • e-mail: info@foto-video-sauter.de
Filiale Rosenheim: Bahnhofstraße 6 • 83022 Rosenheim • Tel.: 08031 381720
www.foto-video-sauter.de

Bilder für alle

Von Daguerre zur DVD

Im Mai 2007 eröffnet das Deutsche Museum die neu gestaltete Ausstellung »Foto + Film«. **Von Cornelia Kemp**



Blick in den Ausstellungsraum: Aus drei verschiedenen Perspektiven können sich die Besucher dem Thema annähern.

Abbildungen: Deutsches Museum

Der Zeitpunkt für die neue Präsentation der foto- und filmtechnischen Sammlung des Deutschen Museums fällt in die Phase eines grundlegenden Wandels dieser Technologie. In knapp einem Dezennium hat sich mit dem Übergang von der analogen Fotografie zum digitalen Bild eine visuelle Zeitenwende vollzogen, deren Konsequenzen wir heute noch kaum abschätzen können.

Die Einrichtung einer Dauerausstellung ist ein ebenso spannender wie kritischer Prozess. Die hier gewählten Perspektiven und die getroffene Objektauswahl werden die Wahrnehmung der Öffentlichkeit für viele Jahre entscheidend bestimmen. Wenn es zutrifft, dass das Verhalten von Museumsbesuchern vor allem durch den kulturellen Unterhaltungswert von Ausstellungen bestimmt wird, erfolgt die Aufnahme von Informationen ganz offensichtlich vorrangig nach assoziativen Kriterien. Für das Deutsche Museum, zu dessen Publikum Besucher aller Nationen, Bildungsschichten und Altersgruppen, vor allem aber Schulklassen wie auch Fachleute zählen, ergibt sich daraus die Notwendigkeit, ein möglichst breites Spektrum unterschiedlicher Präsentationsformen zu entwickeln. Ein derart pluralistisches Konzept mag im Einzelfall nicht alle Fragen beantworten, doch bietet es die Chance, durch die Vielzahl kulturhistorischer, gesellschaftlicher und technikhistorischer Fragestellungen das Interesse ganz unterschiedlicher Besuchergruppen zu gewinnen.

Mit der Sammlung von foto- und filmtechnischem Gerät wurde bereits unmittelbar nach der Gründung des Museums begonnen. Die Fotografie, zunächst als Annex der Reprotechnik ausgestellt, war 1925 bereits als eigenes Fachgebiet präsent, während die Filmtechnik bis 1965 der Optik untergeordnet blieb. Da beiden Techniken das Prinzip der *Camera obscura* zu Grunde liegt und die Aufzeichnung auf das gleiche lichtempfindliche Material erfolgt, erschien es reizvoll, in der geplanten Ausstellung die bisherigen getrennten Entwicklungslinien von Fotografie und Film aufzugeben.

Anders als bei Wechselausstellungen werden die Rahmenbedingungen einer Dauerausstellung ganz entscheidend durch den Charakter des eigenen Bestandes bestimmt. Am Beginn der Neuplanung stand daher eine kritische Sichtung der Sammlung. Schwerpunkte setzen hier ebenso Akzente wie Leerstellen, die selbst bei gut gefüllten Kassen kaum kurzfristig durch Ankäufe ausgeglichen werden können. Aus der schrittweisen Annäherung an den endgültigen Entwurf ergab sich schließlich ein Ausstellungskonzept mit vier unterschiedlichen Perspektiven.



Die schon in der Antike bekannte, als Zeichenhilfe genutzte *Camera obscura* ist das Vorbild für den Fotoapparat.



In den Tageslichtateliers trafen Bürgertum und Aristokratie des Kaiserreichs zusammen, um vor der *Atelierkamera* für ein Porträt zu posieren.

VON DAGUERRE ZUR DVD. Der erste Bereich folgt einer chronologischen Struktur, die auch dem fototechnischen Laien eine rasche Orientierung ermöglicht. Die Ausrichtung der Objekte entlang der Zeitachse ist mit einer themenorientierten Gliederung kombiniert, die sich episodisch den verschiedenen Aspekten des Gebrauchs wie auch der technologischen Entwicklung annähert.

Die Kamera ist ein allgegenwärtiger Gebrauchsgegenstand, um Motive und Situationen beliebiger Art dauerhaft zu reproduzieren. Der Besucher wird sich in der Ausstellung daher immer auch als Betroffener erleben, sei es, weil er der Kamera begegnet, mit der ihn sein Großvater als Baby fotografiert hat, oder auch der simplen Knipskiste aus den eigenen Kindertagen. Kameras sind aber nicht nur nützliche Apparate, sondern auch Objekte der Begierde für eine große Sammlergemeinde. Es war daher rasch entschieden, in der künftigen Ausstellung von der sonst im Museum vorherrschenden exemplarischen Präsentation der Exponate abzuweichen und dem Publikum stattdessen einen Einblick in die reichen Schätze der Sammlung



»Zweiäugige« Stereokameras nehmen ein Motiv zweimal im Augenabstand auf. Durch ein Stereoskop betrachtet, verschmelzen die Bilder zu einem räumlichen Eindruck.



***Tessina 35* von 1960. Die kleinste Spiegelreflexkamera der Welt.**

zu gewähren. Um diesen Einblick möglichst attraktiv zu gestalten, wurde eine 20 Meter lange freistehende Vitrine in der Längsachse des Ausstellungsraumes entworfen, die als lichtdurchflutetes Gehäuse für knapp 400 Geräte dient. Die der Längsachse der Vitrine folgende historische Entwicklung erfährt durch die zwei der Betrachtung zugänglichen Seiten der Vitrine eine zusätzliche Dimension ganz unterschiedlicher Vertiefungsmöglichkeiten.

Auf der als Informationsfläche konzipierten Seite öffnen sich immer wieder Fenster, die einen Blick in die Vitrine gewähren. Hier sind ausgewählte Objekte wie die erste *Daguerrekamera*, der *Cinématographe Lumière* oder auch die *Instamatic* oder die *Ixus* zu sehen, die als Meilensteine oder Stellvertreter eine jeweils neuartige technische Entwicklung repräsentieren. Kommentierende Texte, Illustrationen, Faksimiles und gelegentlich auch Bildschirme mit kurzen Filmsequenzen ergänzen die Informationen.

In bewusstem Kontrast zu dieser klassischen Präsentation ist die andere Seite der Vitrine als reine Schausammlung konzipiert. Hier zählt zwar immer noch das einzelne Objekt, mehr aber noch die Fülle und der Reichtum der Spielarten. Dabei setzt die Präsentation auf die viel beschworene Aura des authentischen Objektes, das es in all seinen Modifikationen zu entdecken gilt. Serienprodukte wie die *Boxkamera* bilden einen bewussten Gegensatz zu absoluten Unikaten; Flops wie das kürzlich entwickelte und rasch wieder verabschiedete *aps-System* flankieren erste Zeugnisse der neuen digitalen Erfolgsgeschichte; nostalgische Relikte längst untergegangener Hersteller reihen sich neben jahrzehntelangen Markenartikeln wie die *Leica* und die *Rolleiflex*.

INTERAKTIVES BEGREIFEN. Bei aller vermeintlichen Vertrautheit mit der Fotografie besteht jedoch kein Zweifel, dass das Wissen über die technischen Bedingungen dieser Praxis mehr und mehr im Schwinden begriffen ist. Demonstrationen und Experimente, wie sie auch in dieser Ausstellung eingesetzt werden, können zwar durch unmittelbare Veranschaulichung Verständnis vermitteln, doch beschränkt sich die hier gewonnene Erkenntnis meist auf funktionale Aspekte. Im Hinblick auf die pure Dingwelt, wie sie auf der Schauseite der Vitrine gezeigt wird, erweist sich daher eine mediale Erschließung dieses Ausstellungsbereiches als reizvolle Herausforderung.

Bei der Suche nach einer geeigneten Medientechnik fiel die Entscheidung zuletzt auf transparente, holographische Scheiben, wie sie in der Werbung seit Kurzem im Einsatz sind. In gehöri-

Abbildungen: Deutsches Museum





Mit der Digitaltechnik entstehen neue Multifunktionsgeräte: Kamera und Walkman in einem.

(Abb. links) Die holographischen Scheiben vor der Vitrine eröffnen mediale Einblicke in die Geräte, hier in die Filmkamera Kinamo 35 mit eingelegter Filmkassette.

Mit dem *View-Master-System* erlebte die Stereofotografie in den 1950er Jahren eine Renaissance.

gem Abstand von der Vitrine frei im Raum aufgestellt, geben sie den Blick frei auf die ausgestellten Objekte und dienen zugleich als Projektionsfläche für Beamer, die über der Vitrine aufgehängt sind. Das virtuelle, auf der Scheibe sichtbare Bild der Vitrine überlagert so die Ansicht des realen. Das in der Fotografie so viel diskutierte Verhältnis von Referent und Abbild erfährt durch die gleichsam spiegelbildliche Beziehung zwischen Medium und realem Objekt eine spannende, neue Dimension.

Eine unsichtbare Folie verwandelt die Scheiben überdies in interaktive Aktionsflächen, auf denen der Besucher durch Berühren vertiefende Informationen zu den einzelnen Exponaten aufrufen kann. Während das reale Objekt in der Ausstellung immer nur aus einer vorgegebenen Perspektive zu sehen und die Objektbeschriftung notgedrungen knapp gehalten ist, bietet die mediale Darstellung neben vertiefender Textinformation vor allem die Möglichkeit, die Geräte in unterschiedlichen Ansichten zu zeigen und damit auch auf den ersten Blick nicht erkennbare Bedienungselemente zu ermitteln. In einem nächsten Schritt eröffnen sich Einblicke in das Innere der Objekte und damit auch die Möglichkeit eines genaueren Verständnisses der Funktionen. Filmische Sequenzen von Bewegungsabläufen in den Geräten, wie etwa das Zusammenspiel von Filmtransport und rotierender Flügelblende, machen darüber hinaus spezielle Funktionsabläufe anschaulich. Hinweise auf Geräte, die ein gemeinsames Thema verbindet, durchdringen die Vitrine als ein virtuelles Geflecht wechselseitiger Beziehungen. Ein Komplex von Themenfilmen zu Aspekten wie der Boxkamera, der Lomographie, den Anfängen des Films etc. bildet ein weiteres Bezugssystem. Der kombinatorische Gebrauch der Medien trägt – in bewusstem Verzicht auf modisches Infotainment – zu einer Stärkung der Objekte bei.



DIE BILDHAFTE MODELLIERUNG DER WIRKLICHKEIT. Das Deutsche Museum ist ein informeller Lernort, der jährlich von nahezu 400.000 Schülern besucht wird. Gerade für diese Zielgruppe üben themenorientierte Ansätze mit interaktiven Möglichkeiten der eigenen Erprobung einen besonderen Reiz aus. In fünf Themeninseln mit Objekten von hohem Eigenwert wurde daher mit einem synoptischen Ansatz ein bewusstes Gegengewicht zu der periodisierenden Struktur des ersten Ausstellungsbereichs gesetzt. Die Dispositive von Zeit,









Die Herstellung von Farbfotografien war lange Zeit ein kompli–ziertes Verfahren, für das mehrere Farbaus-züge hergestellt werden mussten.

Jede Fotografie ist überdies ein Ausschnitt, der alle plastischen Gegenstände in die Fläche bannt. Schon früh wurden diese Grenzen er–weitert und die Illusion einer räumlichen Tiefe erzeugt, um einen möglichst realistischen Ein-druck zu erzielen. Die Stereofotografie ist seit den Anfängen der Fotografie auf eine mög-lichst plastische, dem räumlichen Sehen ent-sprechende Bildwiedergabe ausgerichtet und

Raum und Farbe greifen konstitutive Merk-male des technischen Bildes auf. Zwei weitere, bewusst auch unterhaltende Ausstellungsein-heiten beschäftigen sich mit dem Streben nach möglichst schnell verfügbaren Bildern und der multifunktionalen Nutzung von Auf-nahmegeräten. Je nach Art und Zielsetzung einer Aufnahme schreibt sich der Faktor Zeit auf ganz unterschiedliche Weise in das Bild ein. In der Frühzeit der Fotografie waren Unschärfen wie auch Fehlstellen auf den Bil-dern häufig die Folge langer Belichtungszei-ten. Mit der Momentfotografie in den 1880er Jahren gelang erstmals die analytische Auf-zeichnung rascher Bewegungsabläufe, die durch geeignete Apparaturen wieder synthetisiert und in Bewegung übertragen wurden. Die filmische Zeitdehnung wie Zeitraffung macht das Phänomen der Zeit in seiner gan-zen Komplexität unmittelbar erfahrbar; die Zielfotografie hält im Wettlauf mit der Zeit das zeitliche Nacheinander auf der Ziellinie als ein flächiges Nebeneinander auf dem Bild fest.



Die *Zeitlupe* von 1930 nimmt 1.500 Bilder in der Sekunde auf und zeichnet damit Vorgänge auf, die sich der normalen Wahrnehmung entziehen.

Abbildungen: Deutsches Museum

hat hierfür verschiedene Praktiken entwickelt. Durch extreme Weitwinkelobjektive und Rundblickkameras, die bis zu 360 Grad eines Bildfeldes erfassen, sowie die Brieftaubenfotografie wird der Blickwinkel drastisch erweitert: Neue Perspektiven werden erschlossen.

Der Wunsch, Aufnahmen in »natürlichen Farben« zu erhalten, ist so alt wie die Fotografie selbst. Heute sind Fotografie und Film farbig, aber unsere Wahrnehmung ist subjektiv so verschieden, dass die Frage nach einer objektiv »richtigen« Farbwiedergabe immer ungelöst bleiben wird. Mit dem »Wunder« der Farbe erreichte die illusorische Wiedergabe der Realität eine neue Dimension. Neben Gabriel Lippmanns direkter Interferenzfarbfotografie bieten die additive Projektion dreier Farbauszüge und die verschiedenen subtraktiven Verfahren bis hin zum Dreischichtenfarbfilm und den aktuellen digitalen Farbdrucken reiches Anschauungsmaterial, um die ambivalente Doppelexistenz der Farben als Licht und Materie in ihren Wiedergabemöglichkeiten zu entwickeln.

Diese drei zentralen Themenblöcke werden von zwei Ausstellungseinheiten flankiert, die um besonders ausgefallene Exponate entwickelt wurden. Das »schnelle« Bild beschäftigt sich mit dem Wunsch, ohne Umweg über das Labor sofort ein Bild zu erhalten. Hier steht der Sofortbildautomat *Bosco* (1896) im Zentrum, der früher auf Jahrmärkten und in Gasthäusern in wenigen Minuten Fotografien auf Blechplatten erzeugte. Von hier spannt sich der Bogen über das *Polaroid* (1947) bis hin zum Bilderdienst von dpa und der via Handy verschickten digitalen Aufnahme.

Das »indiskrete« Bild umkreist das Phänomen des Schnappschusses, der Spionage und des Multifunktionsgeräts. Die bereits bestehende Sammlung von Geheimkameras um 1900 wurde durch kuriose Geräte aus den Jahren des Kalten Kriegs und des deutschen

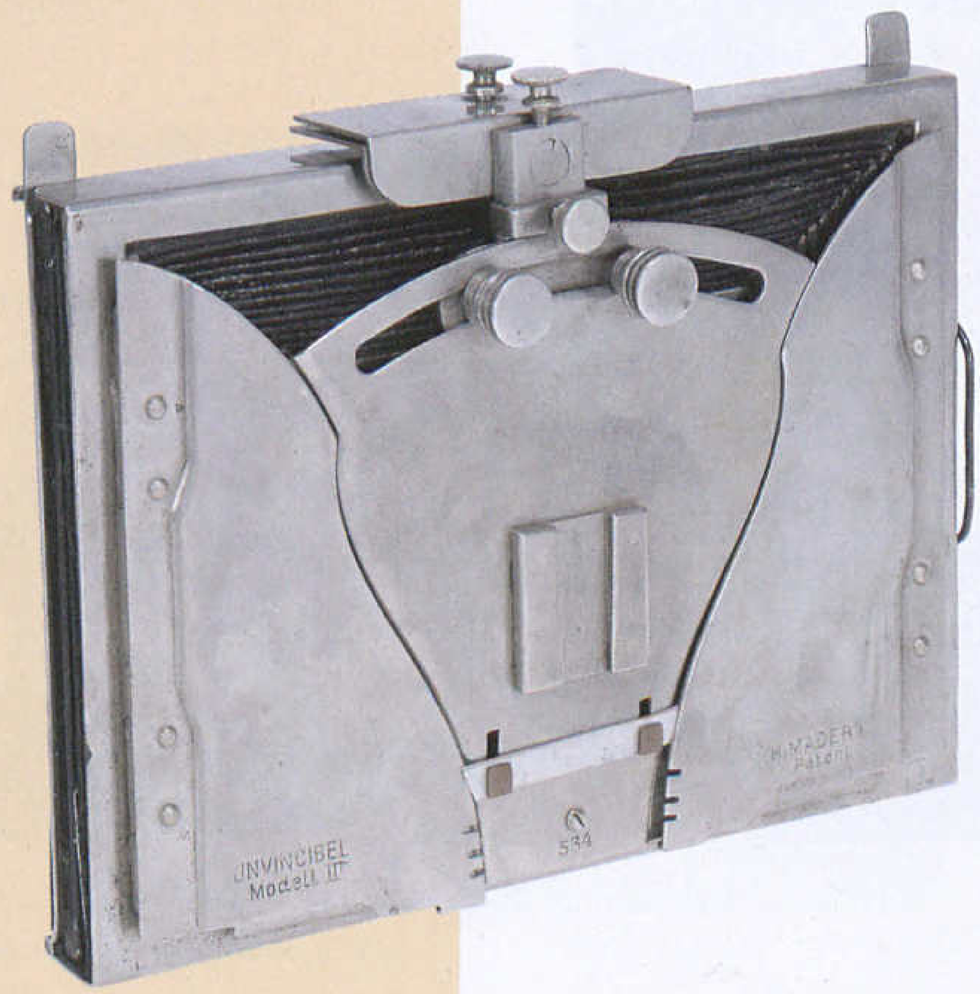


Im Ersten Weltkrieg wurden Fliegerschützen an *MG-Kameras* geschult, die anstelle von Munition mit Film geladen waren und die »Treffer« im Bild festhielten.

Wirtschaftswunders ergänzt und vorläufig abgeschlossen durch das Handy, das neben Telefonieren und Fotografieren inzwischen noch viele weitere Funktionen beherrscht.

DIE TECHNIK DER BILDER. Unabhängig von den Artefakten als komplexen Gerätschaften hat das Deutsche Museum stets auch die einzelnen Bauelemente der verschiedenen Apparaturen berücksichtigt, um wichtige Neuentwicklungen aufzeigen zu können. Im Bereich der Bildtechnik konzentriert sich die Sammlung auf die Funktionselemente der Aufnahmegeräte. Während Objektive, Filter und Aufnahmebeleuchtung entsprechend den jeweiligen Erfordernissen ausgetauscht werden können, sind andere, zunächst eben-

Die *Invincibel* von 1888 – eine elegante Handkamera – und bei Bedarf auch leicht zu verstauen.



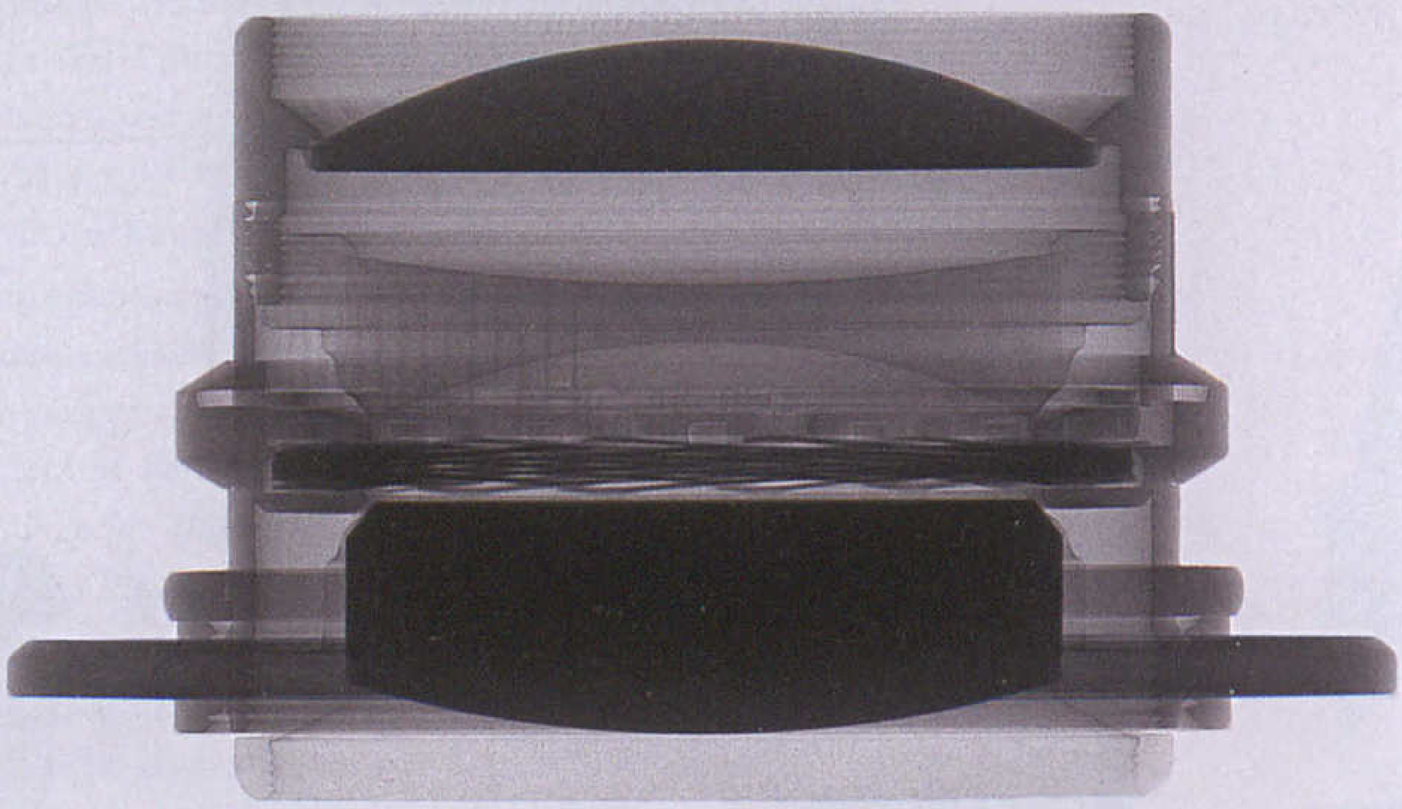




Geheimkameras in vielerlei Verkleidungen waren schon früh ein beliebtes Werkzeug der Paparazzi. (Amerikanische Karikatur, um 1890)

falls gesondert entwickelte Elemente, wie Entfernungs- und Belichtungsmessung, heute fest in die Kamera integriert.

Dieser dritte Bereich bietet somit Gelegenheit, sich übergreifend mit den technischen Zusammenhängen der Bildaufzeichnung und -wiedergabe zu befassen. Dies geschieht durch die isolierte Betrachtung einzelner Phänomene, die durch exemplarisch ausgewählte Objekte in ihrer Entwicklung vorgestellt werden. Stellvertretend für den in acht Kapitel aufgefächerten Parcours durch die Geschichte technischer Einzelkomponenten sei hier auf die ganz aktuell im Forschungsreaktor II in Garching aufgenommenen Neutronentomographien von neun historischen Objektiven hingewiesen. Während die technische Entwicklung von der Monokellinse der Frühzeit bis zum mehrlinsigen, von allen Abbildungsfehlern befreiten *Gauß-Objektiv* bisher allein durch Schemazeichnungen illustrativ erläutert werden konnte, erschließen die konkreten Schnittbilder von jedem der Objektive eine bislang unbekannte Ebene der visuellen Information.



In der aktuellen Neutronentomographie des berühmten Tessars von 1903 sind die unterschiedlichen verwendeten Glassorten deutlich zu erkennen.

Neben der feinmechanischen Kombinatorik der Fassung üben vor allem die Schnittbilder der einzelnen Linsen mit ihren je nach verwendeter Glassorte unterschiedlichen Grauabstufungen einen ganz eigentümlichen Reiz aus. Neuaufnahmen, die zudem mit diesen Objektiven von ein und demselben Testbild gemacht wurden, geben den jeweiligen Bildkreis und zu den Rändern hin auch den Helligkeitsverlust wieder und lassen bei Schärfe und Kontrast deutliche, entwicklungsbedingte Unterschiede erkennen.

Es wäre zu wünschen, dass die Trias von bilderzeugendem Gerät (Objektiv), medial komplex transformierter Innenansicht (Neutronentomographie) und mit eben diesen Objektiven aufzeichneten Bil-

Abbildungen: Deutsches Museum

dern den Besuchern wenigstens ansatzweise eine Vorstellung von der Komplexität des technischen Bildmediums zu vermitteln vermag.

BILDERWELTEN DES WISSENS UND DER KUNST. Ein Viertel der Ausstellungsfläche schließlich ist als Freifläche für aktuelle Wechselausstellungen vorgesehen. Als forschungsbasiertes und -orientiertes Museum wird das Deutsche Museum seine Kompetenz und seine Kontakte dafür verwenden, die gegenwärtigen Strategien der Visualisierung in verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen aufzuzeigen und damit einen deutlichen Bezug zum aktuellen Bildgebrauch jenseits der klassischen Fotografie zu schaffen. Neben aktuellen Fragestellungen sollen aber auch historische Bilderschätze aus den eigenen Sammlungen vorgestellt werden. Mit Gebrauchsformen wie dem Fotogramm und Rhythmogramm, der *Camera obscura* usw. hat auch die künstlerische Fotografie experimentelle Techniken entwickelt, die sich eines regen Publikumsinteresses sicher sein dürfen. ■

DR. CORNELIA KEMP ist Kuratorin der Abteilung Foto + Film im Deutschen Museum.

SONDERAUSSTELLUNG: Über Aspekte der ersten, zur Eröffnung gezeigten Sonderausstellung »Atombilder« informiert der Aufsatz von Jochen Hennig und Charlotte Bigg in diesem Heft ab Seite 20 ff.

FREUNDE UND FÖRDERER

Die Sammlungen des Deutschen Museums mit ihren wertvollen Zeugnissen der Technikgeschichte wären nicht denkbar ohne die Bereitschaft der privaten Hand wie der Industrie, den Bestand und die Ausstellungen durch Geld- und Sachstiftungen nach Kräften zu fördern. 1939 wurde die Neuordnung der Abteilung zum 100-jährigen Jubiläum der Fotografie zu 65 Prozent von der deutschen Fotoindustrie finanziert. Nach dem 2. Weltkrieg trug die Fotoindustrie zu der erst 1965 wieder eröffneten Abteilung noch ein knappes Drittel der benötigten Finanzmittel bei, der Hauptanteil wurde durch einen Bundeszuschuss getragen. Als diese Ausstellung 1991 geschlossen wurde, um sie einem gewandelten, modernen Anspruch anzupassen, erwies sich das Modell der kumulativen Finanzierung als endgültig überholt.

Aus der Not dennoch eine Tugend zu machen, war in den folgenden Jahren die oberste Devise des Hauses: Mit Ausstellungen über Oskar Messter zum 100-jährigen Jubiläum der Kinematographie (1995), die »Digitalen Welten« (1996) und die Faszination von Multimedia, mit der Wanderausstellung »Unter die Haut« (1999) zur diagnostischen Bildgebung in der Medizin und der, die experimentelle, künstlerische Fotografie thematisierenden Schau »Das zweite Gesicht« hat das Museum in den vergangenen Jahren immer wieder gezeigt, dass ihm der lebendige Diskurs über die Bedeutung der visuellen Medien ein zentrales Anliegen ist.

Die Realisierung der neuen Dauerausstellung wurde erst möglich, als Prof. Dr.-Ing. Karlheinz Kaske, der ehemalige Vorsitzende des Verwaltungsrats des Deutschen Museums und zeitweiliges Mitglied des Aufsichtsrats der Eastman Kodak Company in Rochester, dem Deutschen Museum ein ihm von Kodak zugesprochenes, hochdotiertes Legat übereignete. Der mit diesem Legat verbundene Anspruch, den Einfluss der Technik auf die Kultur am Beispiel der Fotografie nachvollziehbar zu machen, bildet das Fundament der Ausstellung. (siehe: »Mitteilungen des Freundeskreises« auf Seite 63)



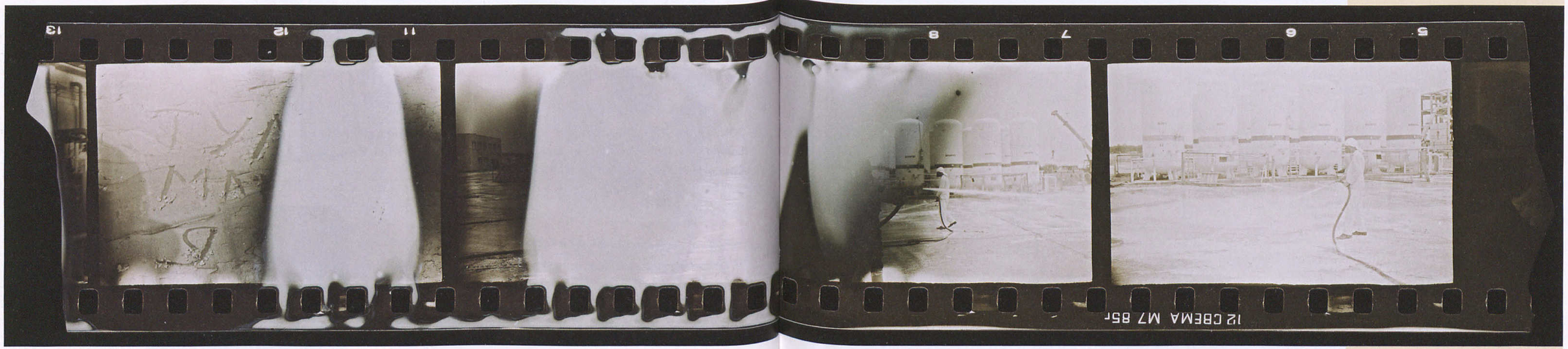
Herrenbildnis, Daguerreotypie, ca. 1845.



Dahlienstrauß, Autochrom, ca. 1908.

Spuren des Unsichtbaren

Fotografie macht Radioaktivität sichtbar



Seit Beginn der Radioaktivitätsforschung dient die Fotografie als empfindliches experimentelles Verfahren zum Nachweis der unsichtbaren Strahlung. Ein Streifzug durch das 20. Jahrhundert lässt diesen Einsatz der fotografischen Technik als Wechselspiel zwischen Zufall und Absicht in der Sichtbarmachung von Radioaktivität erscheinen.

Von Charlotte Bigg und Jochen Hennig

Ende April 1986, unmittelbar nach der Explosion von Reaktor 4 des ukrainischen Kernkraftwerks Tschernobyl, wurde der Künstler und Reservist Oleg Veklenko eingezogen, um sich an den Räumungsarbeiten zu beteiligen. Vor Ort fing er an, die Rettungsarbeiten zu dokumentieren, und stellte im Mai und Juni 1986 einen einmaligen fotografischen Bericht her, der später um die Welt ging. Dabei zeugen seine Bilder nicht nur von der großen Courage und den persönlichen Schicksalen der sogenannten Liquidatoren, wie die einberufenen Helfer genannt wurden, die sich den Gefahren der freigewordenen Radioaktivität aussetzen mussten und sich bemühten, unmittelbar nach der Katastrophe die schlimmsten Folgen des Unfalls einzudämmen. In der fotografischen Emulsion seiner Filme hat sich auch zum Teil die Radioaktivität selbst eingeschrieben. Einige von Veklenkos Filmen wurden durch die Strahlung vollkommen unbrauchbar, andere zeigen kaum Spuren davon. Aber auf einigen überlagert sich das gewollt aufgenommene Motiv mit zufälligen Spuren der allgegenwärtigen Strahlung. Sie schädigte die Negative (Abb. 1) und zeigt sich in den Abzügen in Form eines die dargestellte Realität überdeckenden weißen Schleiers (Abb. 2).

Die Bilder von Oleg Veklenko sind ein prägnantes Beispiel der hundertjährigen Wechselwirkung zwischen Fotografie und Radioaktivität, zwischen zufälliger – geradezu unfallbedingter – Präsenz und bewusster Verwendung der vor gut 100 Jahren entdeckten und sich unseren Sinnen entziehenden Strahlung. Gleichzeitig sind diese Bilder Zeugen der doppelten Natur der Fotografie: als bildgebendes Mittel zur Darstellung einer gegebenen, äußerlich wahrnehmbaren Realität, aber dank der besonderen Empfindlichkeit fotochemischer Emulsionen auch als experimentelles Verfahren zum Nachweis einer über unsere Sinne hinausgehenden Wirklichkeit. Strahlung erscheint auf der fotografischen Platte gleichzeitig als Spur wie auch als Bild.

Abbildungen: Oleg Veklenko (Abb. 1)

(Abb. 1) Die radioaktive Strahlung hat sich in die Negativstreifen des ukrainischen Tschernobyl-Fotografen Oleg Veklenko eingeschrieben.



(Abb. 2)

Oleg Veklenko stellte seine beschädigten Fotos aus und machte sie damit zu Zeugen ansonsten unsichtbarer Radioaktivität, die sich mit den abgebildeten Motiven überlagert. Der Fotograf entdeckte erst bei der Entwicklung der Filme diese Spuren der Strahlung, die zum Zeitpunkt der Aufnahme für ihn ebenso unsichtbar waren wie für die anderen Liquidatoren, von denen später viele daran erkranken sollten.

Abbildungen: Oleg Veklenko (Abb.2); Henri Becquerel (Abb.3); Oak Ridge Associated Universities (Abb.4)

RADIOAKTIVE STRAHLUNG SICHTBAR GEMACHT. Tatsächlich spielte die fotografische Emulsion eine entscheidende Rolle bei der ersten visuellen Darstellung radioaktiver Strahlung. Am 27. Februar 1896 legte der französische Physiker Antoine Henri Becquerel Uransalze auf eine Aluminiumplatte, die ihrerseits auf einer in schwarzen Stoff eingewickelten fotochemischen Glasplatte lag. Becquerels Untersuchungen über Phosphoreszenz hatten ihn dazu geführt, die Wirkung dieser Salze auf fotochemische Emulsionen zu studieren und dabei auch die Durchdringung diverser Metalle zu untersuchen.

Dabei ging er davon aus, dass die Uransalze erst dem Sonnenlicht ausgesetzt werden müssten, damit das dabei gespeicherte Licht anschließend eine fotochemische Spur hinterlassen konnte. Da an diesem Tag die Sonne verdeckt blieb, räumte er seine Materialien wieder weg. Als er »zufällig« die Platte zwei Tage später trotzdem entwickelte, fand er zu seiner Überraschung dunkle Markierungen. Um seine Vermutung, dass dieser Effekt im Dunkeln stattgefunden haben könnte, zu prüfen, bedeckte Becquerel in einem lichtundurchlässigen Karton eine Fotoplatte mit Uransalz; einen Teil der Platte deckte er mit einem Kupferkreuz ab. Er erhielt ein Bild mit dunklen Flecken und den Formen des Kreuzes im unteren Bildteil (Abb. 3).

Wie die Fotohistorikerin Kelley Wilder herausgearbeitet hat, interpretierte Becquerel die Schattierungen als »spontane« Fotografie der Radioaktivität. Der ursprünglich zufällige Befund wurde dadurch zum experimentellen Nachweis einer neuen Strahlung und diese Fotografie zum materiellen Beweis von Becquerels Entdeckung – ein Bild, das sich, anders als die Strahlung selbst, dauerhaft sowohl in der Akademie als auch in Zeitschriften vorführen und verbreiten ließ.

WECHSELSPIEL VON ABSICHT UND ZUFALL. Die Geschichte der fotografischen Sichtbarmachung von Radioaktivität war damit von Anbeginn geprägt durch ein Wechselspiel von gezielten Nachweisen und unbeabsichtigt erscheinenden Spuren, wie sie auch in der Folgezeit immer wieder auftreten sollten.



(Abb. 3) Antoine Henri Becquerel zeigte 1896, dass die von Uransalzen ausgehende Strahlung auch im Dunkeln auf fotochemische Emulsionen einwirken konnte. Dieses Bild wurde zum Beweis der Entdeckung von Radioaktivität. (Aus: *Recherches sur une propriété nouvelle de la matière,* Mémoires de l'Académie des Sciences 46 (1903), 1-355)

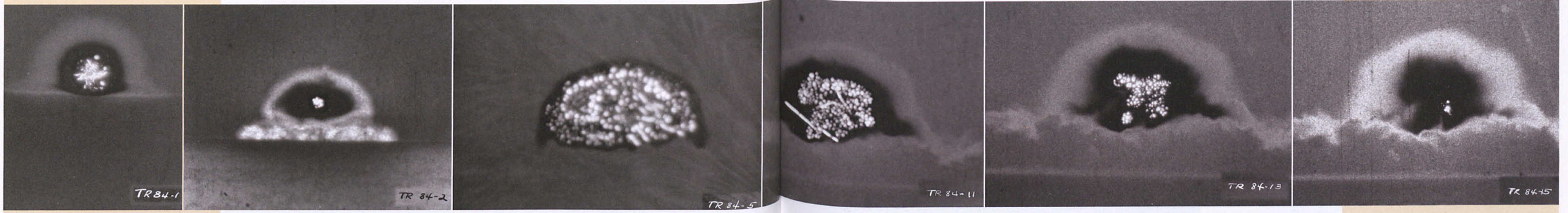


(Abb. 4) Durch den ersten Atomtest 1945 kam es zur radioaktiven Verunreinigung des Papiers, das Kodak zur Verpackung seiner Filme verwendet hat. Das nach der Entwicklung rätselhaft gesprenkelte Papier zeugte von der äußersten Empfindlichkeit fotografischer Emulsion für Radioaktivität.

So wurde in den USA in den 1940er Jahren für die Hersteller von Fotopapier die zunehmende Verbreitung von Radium, das beispielsweise in der Produktion von Zeigern und Zifferblättern eingesetzt wurde, zum Problem, da Papierabfälle, die dem Recyclingkreislauf zugeführt wurden, vermehrt radioaktiv kontaminiert waren. Produzenten von Fotoemulsionen wie die Eastman Kodak Company verarbeiteten dieses Recyclingpapier für ihre Verpackungen und mussten Flecken auf den entwickelten Filmen feststellen, die mit diesem Verpackungsmaterial in Berührung gekommen waren. Eastman Kodak entschied sich aufgrund dieser Vorfälle, eigene neue Papiermühlen und Zulieferer auszuwählen, die nicht radioaktiv verunreinigte Materialien nutzten.

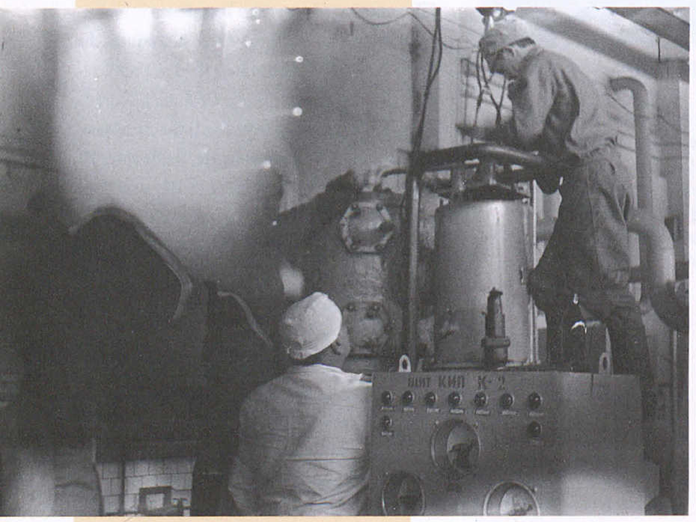
Doch trotz dieser Maßnahmen zur Qualitätssicherung fanden sich im August 1945 wieder Spuren von Radioaktivität auf einem Kodak-Film, der mit Papier aus einer Mühle in Indiana verpackt worden war (Abb. 4). Nachforschungen über die genaue Art der Radioaktivität in den darauf folgenden Monaten ergaben, dass nicht Alpha-, sondern Betastrahlung zu den Veränderungen geführt hatte, so dass natürliche Radioaktivität als Ursache ausschied. Es waren die Folgen des weltweit ersten Atomtests am 16. Juli 1945 im 1.600 Kilometer entfernten New Mexico, die als Ursache für diese Kontamination und damit für die Sprenkel auf dem entwickelten Film ausgemacht werden konnten.

Auch in den frühen 1950er Jahren, als die USA nach ihren Testreihen in der Pazifikregion die Tests wieder in die USA nach Nevada verlagerten, ergaben sich durch die Atomtests und die dabei frei werdende Radioaktivität Probleme für die Fotoindustrie. Als zwei Tage nach dem ersten Test auf dem neuen Testgebiet in Nevada im Januar 1951 nach Schneefällen an einer Kodakfabrik am Ontariosee erhöhte Radioaktivitätswerte gemessen wurden, drohte Kodak der nationalen Atomenergiebehörde (AEC) mit Schadenersatzforderungen, falls es zu Schädigungen des Filmmaterials kommen sollte. Die AEC nahm diese Drohungen ernst und informierte in der Folgezeit Kodak und andere Hersteller von Filmen über bevorstehende Tests, auch wenn



Drei Arten von radioaktiver Strahlung können bei Kernprozessen entstehen und auf unterschiedliche Arten auf Fotoemulsionen einwirken: Alphastrahlung besteht aus zwei Protonen und zwei Neutronen, also einem Heliumkern. Die Elementarstrahlung der Betastrahlung sind Elektronen bzw. Positronen, während Gammastrahlung aus kurzwelligen, energiereichen elektromagnetischen Wellen besteht.

(Abb. 6) Das Foto von Oleg Veklenko zeigt Arbeiten im Kernkraftwerk Tschernobyl, überlagert von Spuren der freigesetzten Radioaktivität.



diese ansonsten gegenüber der Öffentlichkeit geheim gehalten wurden. Auch die Wettervorhersagen mit den Prognosen radioaktiver Niederschläge, die ebenfalls der Bevölkerung nicht zugänglich waren, wurden an die Filmhersteller weitergegeben, um Schädigungen an deren Produkten zu vermeiden und so Schadensersatzforderungen zu entgehen.

Während dieser Pakt dem vorsorglichen Schutz der Filme diente, so stellten die im Alltag verbreiteten Filme allgegenwärtige Nachweisinstrumente dar, die Aufschlüsse über erhöhte Mengen von Radioaktivität geben konnten. So war nach dem Störfall in dem Atomkraftwerk Three Mile Island nahe Harrisburg, Pennsylvania, am 28. März 1979 die Dosis der ausgesetzten Radioaktivität zunächst nicht bekannt. Eine einberufene Kommission untersuchte daraufhin die Bestände von »Kodacolor 400«-Negativfilmen aus Fotoläden im Umkreis von 10 Kilometern des Atomkraftwerks, da diese Filme als empfindlich für die vermutete Röntgen- und Gammastrahlung bekannt waren. In den Auswertungen, die auch den Vergleich mit Filmen anderer Regionen als Referenz beinhalteten, wurden keine signifikant erhöhten Spuren von Radioaktivität festgestellt. Daraus konnte abgeleitet werden, dass die frei gewordene Äquivalenzdosis in der Region um das Three-Mile-Island-Kraftwerk unter 5 Millirem gelegen haben muss. Die zum Kauf verbreiteten Filme konnten als zufällig vorhandene, weit verbreitete Dosimeter genutzt werden, um quantitative Abschätzungen über die frei gewordene Radioaktivität vornehmen zu können.

KAMERAS ZUR EXTREMEN KURZZEITBELICHTUNG. Doch Kodak war auch noch auf andere Weise in die Atomindustrie eingebunden, nämlich durch die Beteiligung an der riesigen Bildmaschinerie, die zur Dokumentation der Atomtests in Bewegung gesetzt wurde. Das eigens gegründete Lookout Mountain Studio in Hollywood sollte von 1947 bis 1969 insgesamt mehr als 6.500 Filme produzieren. Einzelne Atomtests wurden 100.000fach fotografisch festgehalten. Die Entwicklung geeigneter Kurzzeitkameras übernahm hauptsächlich die Firma EG&G, die Harold Edgerton, ein für seine Stroboskopfotografie bekannter Fotograf, gemeinsam mit Kenneth Germeshausen und Herbert Grier gegründet hatte. Neben der Erfindung von Kameratypen zur extremen Kurzzeitbelichtung entwickelte EG&G in Kooperation mit Kodak auch Filme, die für die Fotografie der Atomtests besonders geeignet waren, da sie auch gegen die bei den Atomtests freiwerdende Gammastrahlung resistent waren. Während in den Fotografien des ersten Tests teilweise das Filmmaterial noch in Mitleidenschaft gezogen worden war (Abb. 5), konnte später Filmmaterial verwendet werden, in dem die radioaktive Strahlung keine Spuren hinterließ.

Gleichzeitig bestand die Anforderung an die Filme zur Aufnahme der Atomtests darin, sowohl in den gleißend hellen Zentren der Atombombenexplosionen als auch in dunkleren Bildteilen Kontraste sichtbar machen zu können. Der bei EG&G angestellte Wissenschaftler Charles Wyckoff löste diese Anforderung durch die Erfindung des »XR-Films« – als Abkürzung für extended range film –, bei dem er verschiedene Emulsionen unterschiedlicher Empfindlichkeit übereinander auftrug. Ein einziges Foto mit einem solchen Film hatte damit den gleichen Effekt, als würden mehrere Fotos mit unterschiedlicher Belichtungszeit aufgenommen und überlagert. XR-Filme wurden später in der Raumfahrt und der Astronomie eingesetzt.

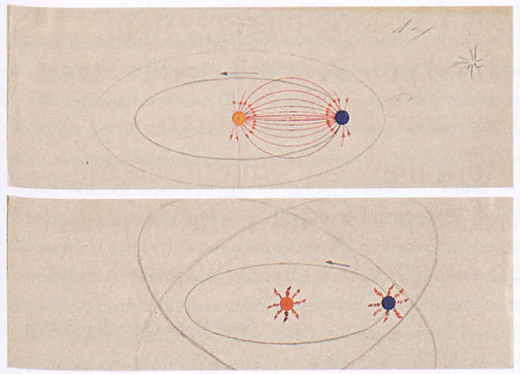
Die Kameraleute der Lookout Studios, die dieses äußerst kontrastreiche und gleichzeitig gegen Gammastrahlung unempfindliche Filmmaterial in ihren Kameras verwendeten, trugen ihrerseits wiederum am Körper Filmbadges, die für die radioaktive Strahlung besonders empfindlich waren. Diese am Körper getragenen Filmstreifen dienten als Dosimeter zur Messung der individuellen Strahlendosis. Wurde bei der Auswertung eines Filmstreifens eine festgelegte Dosis überschritten, dann wurde der jeweilige Kameramann eine zeitlang beurlaubt.

Auf diese Weise ist Filmmaterial in unterschiedlichsten Zusammenhängen immer wieder zum bewussten oder aber auch zum zufälligen Zeugen von radioaktiver Strahlung geworden. Die Spuren sind die unvermeidliche Folge einer fotochemischen Reaktion. Doch auch jedes gewöhnliche analoge Foto ist einerseits eine bildliche Darstellung und zugleich immer auch das Ergebnis eines physikalisch-chemischen Prozesses. Wenn die unsichtbare radioaktive Strahlung an diesen Prozessen beteiligt ist und sich – wie in den Tschernobyl-Bildern Veklenkos – mit dem Lichteinfall überlagert (Abb. 1, 2), wird diese Eigenart des Fotos, immer auch Ergebnis einer Reaktion zu sein, auf irritierende und nachdrückliche Weise offensichtlich.

(Abb. 5) In der filmischen Dokumentation des ersten Atomtests im Juli 1945 wurde das Filmmaterial durch die enorme Intensität der Strahlung teilweise zerstört, obwohl die Kameras durch Blei und dickes Glas geschützt waren. Für spätere Atomtests wurden spezielle Filme und Kameras entwickelt.

DR. CHARLOTTE BIGG (Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin) und **JOCHEN HENNIG**, Dipl-Phys. (Humboldt-Universität zu Berlin) sind Wissenschaftshistoriker und kuratieren die Sonderausstellung »Atombilder« am Deutschen Museum.

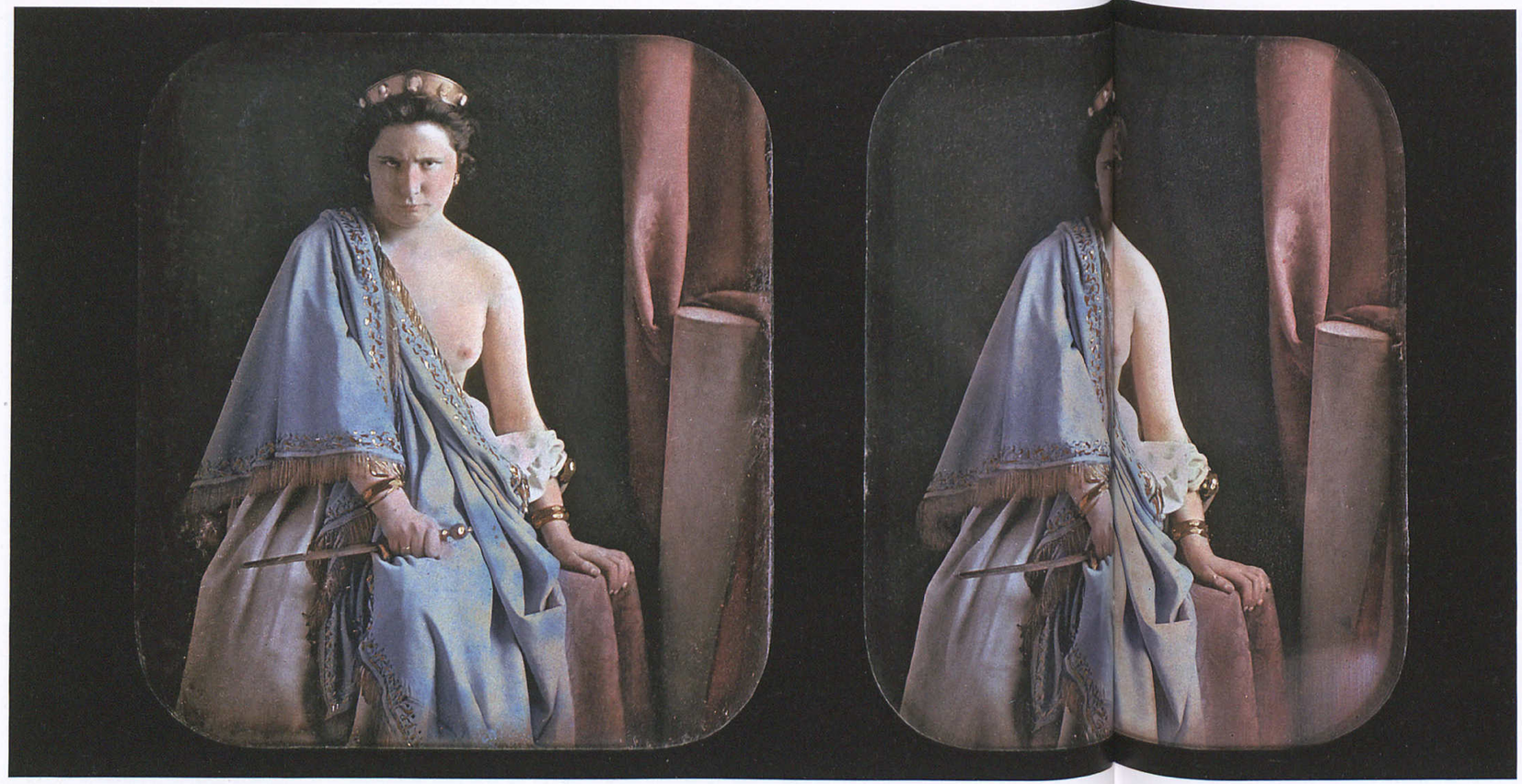
(Abb. 7)
Arnold Sommerfeld: Zeichnung eines Atommodells (1918).



Abbildungen: Courtesy of Los Alamos National Laboratory (Abb. 5); Oleg Veklenko (Abb. 6)
Abbildungen: Deutsches Museum München (Abb. 7)

SONDERAUSSTELLUNG ATOMBILDER

Vom 7. Mai bis Oktober 2007 ist die Ausstellung »Atombilder. Strategien der Sichtbarmachung im 20. Jahrhundert« als Sonderausstellung in der Abteilung Foto + Film des Deutschen Museums zu sehen. Neben Darstellungen der Struktur des Atoms in Form von Modellen und experimentell erzeugten Bildern werden Strategien zur Sichtbarmachung von Radioaktivität sowie Visualisierungen des Atomzeitalters in Bildern und Filmen der 1950er Jahre gezeigt. Die präsentierten Bildwelten bewegen sich im Spannungsfeld von Wissenschaft und Politik und haben unsere Wahrnehmung des Atomzeitalters entscheidend geprägt.



Nackte Haut im Silberspiegel

Erotische Daguerreotypien im Deutschen Museum

Die Bildersammlung des Deutschen Museums umfasst mit zirka 340 Daguerreotypien einen bedeutenden Bestand dieses ersten fotografischen Verfahrens. Neben vielen daguerreotypierten Porträts gibt es einige Landschaften, Architektur- und Stadtansichten, Gemäldereproduktionen und Mikrofotografien. Zudem enthält die Kollektion sieben Aktaufnahmen – zweifellos ein Motiv, das in einem auf Technik- und Naturwissenschaften ausgerichteten Museum kaum erwartet wird.

Von Hans Christian Adam

Im Deutschen Museum gibt es mindestens drei Orte, an denen sich Bilder finden lassen: Vorrangig ist das der Forschung dienende, umfangreiche Bildarchiv (siehe Seite 42), weiteres Material gibt es in der Bibliothek. Daneben besitzt das Haus noch eine der Öffentlichkeit eher verborgene kleinere Bildersammlung, die dem Fachbereich »Foto + Film« angegliedert ist. Hier werden beispielsweise Daguerreotypien und Salzpapieraufnahmen von Carl August von Steinheil (1801–1870) und Franz Ritter von Kobell (1803–1882) aus dem Erfindungsjahr der Fotografie (1839) aufbewahrt – Inkunabeln der deutschen Fotografie. Ähnlich wie die Gerätekollektion ist die Sammlung aus gezielten Ankäufen und Einwerbungen und zufälligen Stiftungen entstanden. Meist war dabei nicht das Bildmotiv von vorrangigem Interesse, sondern die Verfahrenstechnik.

ERBAUUNG MÄNNLICHER KUNDSCHAFT.

Akt-Daguerreotypien gehören zu den frühesten Darstellungen des fotografierten nackten menschlichen Körpers. Teils um ihren Warencharakter zu verleugnen, teils um ihre Nähe zur Kunst – zum Beispiel als mögliche Vorlagen für Maler – zu unterstreichen, wurde das Genre zeitgenössisch mit dem verbrämenden Begriff »académies« bezeichnet. Bildvorlagen für akademische Maler waren sie jedoch mitnichten, denn die spiegelnde Oberfläche einer Daguerreotypie ist herzlich wenig zum Abzeichnen geeignet. Die Neuheit diente schlicht der Erbauung einer interessierten männlichen Kundschaft. Von nur wenigen kommerziellen Fotoateliers fast ausschließlich in Paris aufwändig hergestellt, waren erotische Daguerreotypien ein beliebtes Souvenir, ja ein prestigeträchtiges Luxusgut, das der Tourist nach seiner Heimkehr gern bei einem Herrenabend am Stammtisch vorführte. Als Beleg für derlei Vergnügungen mag eine auf 1857 datierte Zeichnung von Franz Graf von Pocci (1807–1876) dienen, die eine fröhliche Münchner Männergesellschaft einschließlich des renommierten Prominentenfotografen Franz Hanfstaengl (1804–1887) zeigt. Die Gruppe drängt sich um einen Herrn mit Stirnglatze in ihrer Mitte, der ein Stereoskop mit einer erotischen Fotografie an die neugierigen Augen gepresst hält. Ein solch räumlich wirkendes Bild war eine mediale Sensation. Stereodaguerreotypien waren auf der Londoner Weltausstellung 1851 im Crystal Palace erstmalig vorgestellt worden.

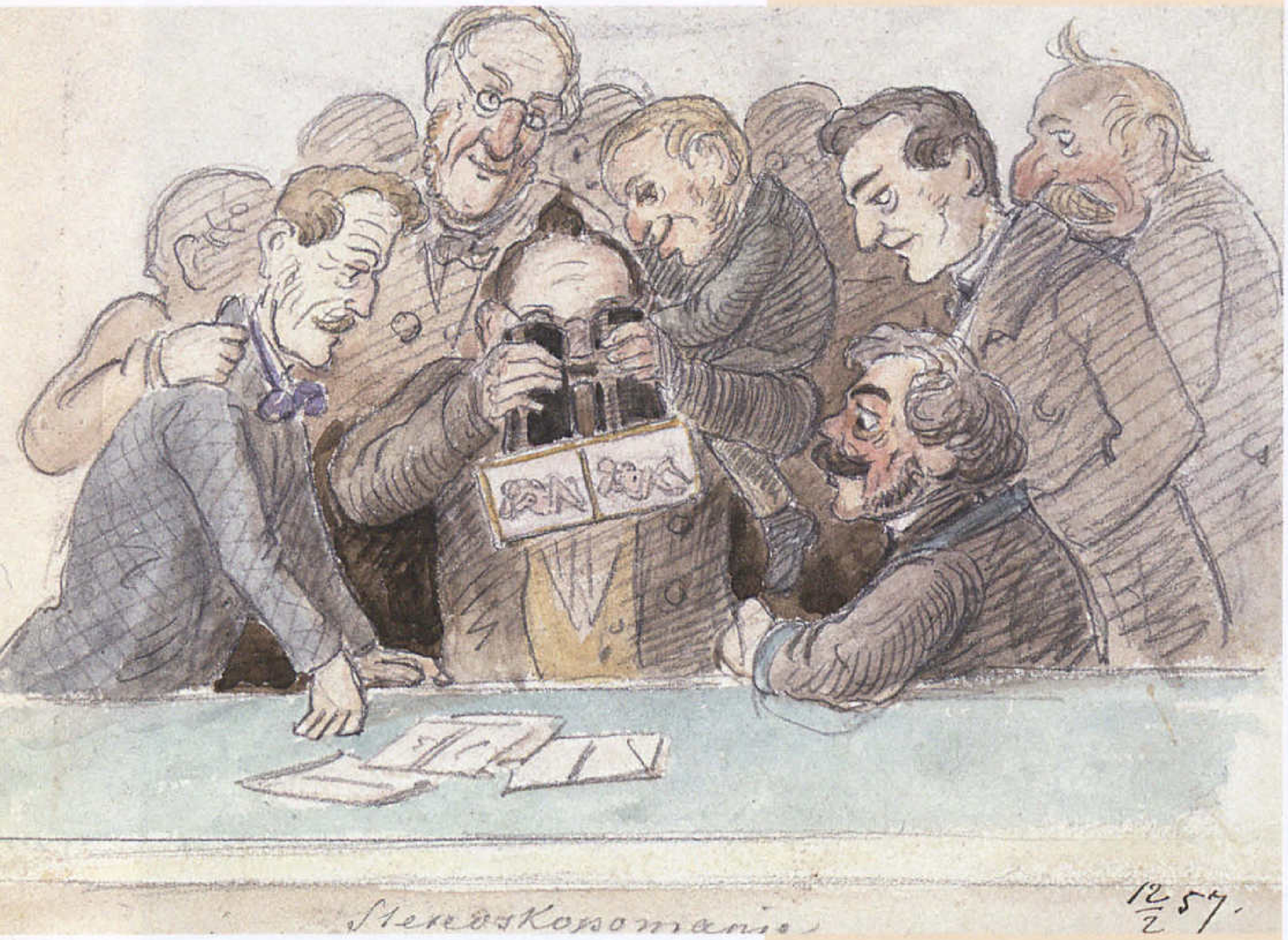
Die typische erotische Daguerreotypie – kein zeitgenössischer, sondern ein von Sammlern benutzter Begriff unserer Tage – ist die kolorierte, um 1855 aufgenommene Stereodaguerreotypie aus anonymer Hand, die eine formal arrangierte, teilweise drapierte oder entblößte Frau zeigt. Die besten Beispiele zeichnen sich durch eine exquisite, lebendig wirkende Kolorierung aus. Manch Schmuckstück eines posierenden Modells wurde zusätzlich mit Goldbronze übermalt. Um einen Glitzereffekt für Perlen und Diamanten zu erzeugen, ritzten geschickte Handwerker die Amalgamschicht der Platte, um punktartig die Silberschicht hervorzubringen. Im Stereobetrachter, in dem die typischen Reflexe einer Daguerreotypie vermieden werden, ist der räumlich-farbliche Effekt gerade bei Aktaufnahmen noch heute frappierend. Das hat zum einen mit der sorgfältigen, manchmal genrehaft umgesetzten Inszenierung, zum anderen mit der Perfektion anstrebenden

Abbildungen: Deutsches Museum

Bruno Braquehais (zugeschrieben), Teilweise drapierte Frau mit Dolch; orientalische Konnotationen, ca. 1855. Kolorierte und bemalte Stereodaguerreotypie, 86x172 mm (Ausschnitt 62x59 mm) unter schwarzem Glas-Passepartout.

Daguerreotypie

Das erste praktikable fotografische Verfahren nahm Fotografien auf versilberten Kupferplatten auf. Mit Jod- und Bromdämpfen lichtempfindlich gemacht, in der Kamera belichtet und anschließend mit Quecksilberdämpfen entwickelt, fixiert und goldgetönt, entstand eine Daguerreotypie als hochspiegelndes monochromes Unikat, dessen chemisch und physikalisch empfindliche Schicht man durch Verglasung und Verklebung schützte. Spätestens zu Beginn der 1850er Jahre war der Prozess technisch ausgereift. Die zehn Jahre zuvor noch extrem langen Belichtungszeiten waren überwunden – Landschaften hatten bis zu einer halben Stunde auf die Platte einwirken müssen. Etwa um 1841 begann langsam, dann ab ca. 1845 beschleunigt die Porträtfotografie, das Hauptmotiv der Daguerreotypie, denn damit ließ sich am leichtesten Geld verdienen. Zwar waren es meist anonyme Menschenbilder – und doch sprach ihnen Walter Benjamin zu Recht jene schwer definierbare »Aura« zu, die er späteren visuellen Massenprodukten nicht zubilligen wollte.



Franz Graf von Pocci (1807–1876), »Stereokopomanie«, Franz Hanfstaengl (l.) mit Freunden im Stereo-Rausch. Kolorierte Zeichnung, 1857.

technisch-medialen Präsentation zu tun. Für manche Zeitgenossen war die Ikonizität – der Grad der Übereinstimmung eines Bildes mit der Wirklichkeit – so überwältigend, dass er keine Kosten beim Erwerb der Stücke scheute.

Denn erotische Daguerreotypien waren ein teurer Spaß. Kostete die Anfertigung einer Porträt-Daguerreotypie in Paris zu Beginn der 1850er Jahre etwa fünf Franc – der Wochenlohn eines durchschnittlichen Berufstätigen –, so waren 1856 für eine erotische Stereodaguerreotypie je nach Qualität sechs bis zehn Franc zu bezahlen, für das Dutzend in »erster Qualität« 78 Franc. Die wegen ihrer geringeren Schärfe von detailfreudigen Erotomanen weniger geschätzten Papierbilder kosteten nur 12 Franc für das nicht kolorierte Dutzend. Solche Bilder gab es nicht beim Fotografen selbst, sondern bei Zwischenhändlern beispielsweise in den zahlreichen von wohlhabenden Flaneuren gern besuchten Passagen und in den Geschäften um das Palais Royal. Ein gewisser Alexis Fay bot dort in großer Auswahl »épreuves stéréoscopiques sur plaques, glaces et papier« an, unter anderem »vues de Paris [...], paysages, sujets religieuses, faintasies d'interieur [...], Académies d'apres nature«. Dies scheint ein wohl nicht untypischer Gemischtwarenladen gewesen zu sein, in dem auf Käuferwünsche vom Heiligenbildchen bis zur Aktdarstellung souverän eingegangen werden konnte.

GEDULD UND KÖRPERBEHERRSCHUNG. Der durchschnittliche Tageslohn für das Modell betrug übrigens 3.50 Franc. Die seltenen explizit sexuellen Darstellungen auf erotischen Daguerreotypien wurden wahrscheinlich auf Kundenwunsch über Bordelle mit dem Fotografen arrangiert. Die Modelle brauchten vor allem Geduld und eine Körperbeherrschung, die, abhängig vom Grad der Verwegenheit der Pose, an Artistik grenzte oder zumindest ein gewisses Training voraussetzte. Dass die Fotografen ihre Räumlichkeiten nicht immer reinlich hielten, davon zeugen die schwarzen Fußsohlen manchen Modells. Zudem sollten sie besser nicht zu schnell frieren. Denn die Aufnahmeprozedur im unter dem Dach gelegenen, wohl meist zu kalten oder zu heißen Atelier dauerte lange und war von der Intensität des vorhandenen Tageslichts abhängig. Die großen Glashäuser, die man auf das oberste Stockwerk von Gebäuden setzte, waren in den 1850er Jahren noch rar. Die Fabrikanten visueller Erotika gehörten nicht zu den Großverdienern und arbeiteten eher mit einem einfachen, diffuses Licht hereinlassenden Oberlicht in nicht allzu großen Dachkammern. Viele Fotografen konnten sich um diese Zeit auch noch keine Stereokamera leisten, die bekanntlich zwei Objektive hat und daher ziemlich teuer war. Für den Stereoeffekt benutzte man eine Kamera, die auf einer Schiene für eine zweite Belichtung verschoben werden konnte (wobei der empfehlenswerte Linsenabstand zwischen erster und zweiter Exposition zu den in der zeitgenössischen Fachliteratur heiß diskutierten Themen zählte).

Das Prozedere muss etwa wie folgt abgelaufen sein: Der Fotograf hatte die im Großhandel für etwa 1 Franc pro Stück erworbenen Silberplatten poliert, sie im Dunkeln lichtempfindlich gemacht und in eine lichtdichte Kassette gelegt. Nun arrangierte er das Modell, achtete aus Gründen der Tiefenschärfe auf eine möglichst flächige Pose, fokussierte auf der Mattscheibe seiner Kamera, blendete durch Einführen einer Lochblende in den

Abbildungen: Sammlung Graphik, Plakate und Gemälde, Münchner Stadtmuseum; Deutsches Museum



Strahlengang des Objektivs vielleicht ein wenig ab (was er nicht gern tat, denn mit dem Gewinn von Tiefenschärfe wurden die Belichtungszeiten länger, die Verwacklungsgefahr größer), setzte einen Objektivdeckel vor die Optik, legte die Plattenkassette ein, forderte das Modell zum Stillhalten auf, zog den Plattenschieber heraus, nahm den als Verschluss dienenden Objektivdeckel ab und belichtete zwischen fünf und 30 Sekunden, je nach Lichtverhältnissen. Nun wagte das eindrücklich instruierte Modell kaum noch zu atmen. Dann war die erste Belichtung fertig, das Objektiv wurde erneut abgedeckt, der lichtdichte Schieber in die Kassette gesteckt, eine neue, mit einer Platte bestückte Kassette eingelegt. Das Modell durfte zwischenzeitlich Luft holen, aber musste noch immer in der eingenommenen Position verharren. Nun wurde die Kamera für die zweite Stereoaufnahme verschoben und die Prozedur begann von Neuem. Das Modell durfte sich also einige Minuten lang nicht rühren – und wenn der Fotograf meinte, das geglückte Motiv habe mehr als einmaligen Verkaufswert, so begann in der gleichen Pose eine Wiederholung der Sitzung, denn jede Daguerreotypie ist ein Unikat. Man konnte sie zwar reproduzieren, aber dann nahm die Qualität ab. Eine technisch schlechte erotische Daguerreotypie hätte nicht nur dem Ruf des Fotografen geschadet, sie wäre schlicht unverkäuflich gewesen.

Anon., Zwei nackte Frauen mit einem Spiegel. Stereodaguerreotypie, 87x171 mm (Auschnitt 70x60 mm), goldfarbenes Papier-Passepartout, nicht original. Nach einem undatierten Reinigungsversuch sind nur noch Reste der einstigen Kolorierung vorhanden. (Am 18.1.1932 aus einer Leipziger Privatsammlung für 10 Mark erworben.)

EROTISCHE BILDER AUS PARIS. Viele Pariser Daguerreotypisten gingen während der 1850er Jahre dazu über, auch Papierfotografien anzufertigen. Ab 1852 war es möglich, durch Abgabe eines Abzugs im Dépot legal der Bibliothèque National einen Urheberschutz zu erhalten. Diese Sammlungen existieren bis heute.

Zu den in die Produktion von erotischen Daguerreotypien involvierten Pariser Studios gehörte auch das von Bruno Braquehais (1823–1875). Drei der erotischen Daguerreotypien in der Sammlung des Deutschen Museums können ihm beziehungsweise dem Studio Braquehais-Gouin zugeschrieben werden. Braquehais war taubstumm, hatte aber in einer ausgesprochen fortschrittlichen Pariser Sonderschule, der Institution royale des Sourds-Muets, eine hervorragende theoretische und eine praktische Ausbildung zum Lithografen erhalten. In Paris traf er den ebenfalls taubstummen Alexis Gouin (ca. 1799–1855), einen Miniaturmaler, der seit 1847 auch daguerreotypierte und von dem



Bruno Braquehais (zugeschrieben), Entblößte Frau mit Kanne, orientalische Konnotationen. Stereodaguerreotypie, 86x171 mm (Ausschnitt 67x70 mm) unter schwarzem Glas-Passepartout, bemalt, aber nicht wie typisch koloriert. Das Provenienzbuch des Deutschen Museums verzeichnet am 20.3.1927 den Ankauf von zusammen drei Daguerreotypien für 40 Mark aus einem Münchner Privatbestand. Die Daguerreotypie ist zwar technisch ein Unikat, aber gerade bei erotischen Motiven sind oftmals mehrere Aufnahmen nacheinander gemacht worden. Von diesem Motiv existieren sehr ähnliche Bilder in anderen Sammlungen.

Braquehais um 1850 wohl das fotografische Handwerk erlernte. Beide widmeten sich zunächst in getrennten Ateliers der Aktfotografie. Gouins Frau hatte ihrer Tochter Laure Mathilde die Kolorierung beigebracht; beider meisterliche Arbeit ist im Genre der Daguerreotypie unübertroffen. Nach Gouins Tod 1855 heiratete Braquehais Laure Mathilde, das Atelier firmierte unter dem Namen Gouin-Braquehais am zentral gelegenen Boulevard des Italiens. Wie in jedem kommerziellen Atelier der Zeit bildete die Porträtdaguerreotypie das Basiseinkommen, die erotischen Daguerreotypien waren ein zweifellos lukratives Zubrot. Auch die ältere Mme. Gouin war in die familiäre Produktion eingebunden. Es ist wahrscheinlich, dass sowohl sie als auch ihre Tochter fotografiert haben. Da alle Familienmitglieder zeitweise unter einem Dach arbeitsteilig produzierten und die überragende Kolorierung immer die gleiche Handschrift trägt, ist es schwer, die eigentlichen Urheber auseinanderzuhalten. Aber sie hatten sich an ein individuelles technisches Procedere gewöhnt, mit dem sie nach Möglichkeit arbeiteten: Braquehais fotografierte bevorzugt auf zwei getrennten 1/6-Platten (wobei die Normgröße der »ganzen Platte« 210x160 mm betrug), seine Frau auf einer 2/6-Platte wie ihr Vater. So entwickelten viele Fotografen nicht nur persönliche Sichtweisen und motivliche Präferenzen, sondern auch eine Art eigene technische Handschrift.

NUR FÜR REICHE ERSCHWINGLICH. Zum soziokulturellen Kontext der Produktion erotischer Daguerreotypien in Frankreich gehörte die lokale Tradition der Aktmalerei, die in Paris heimische Industrie sowohl von wissenschaftlichen Instrumenten als auch von Luxusgütern, die massiven wirtschaftlichen Umbrüche ebenso wie die sich verändernden Wertvorstellungen wachsender bürgerlicher Schichten während des Zweiten Kaiserreiches. Das Medium der Stereodaguerreotypie hat seine Existenz ganz wesentlich den erotischen Sujets zu verdanken. Das erotische Motiv, der Unikatcharakter der Daguerreotypie mit ihrer kostbar wirkenden, silbern spiegelnden Oberfläche, die feine, manuell applizierte Farbigkeit sowie die plastische Wirkung verbanden sich im dazugehörigen Betrachtungsgerät, dem Stereoskop, zu einem außergewöhnlichen und erstaunlichen medialen Ganzen. Transportiert wurden visualisierte erotische und in Ausnahmefällen pornografische Vorstellungen, deren szenische Verwirklichung vom Banalen zum ästhetisch Anspruchsvollen reichte. Ob erotische Daguerreotypien erst erotische Bedürfnisse weckten oder vorhandene befriedigten, lässt sich nicht nachweisen. Jedenfalls erfüllten erotische Daguerreotypien nicht die Ansprüche, die ein Kritiker wie Walter Benjamin an das Medium Fotografie stellte:

Abbildungen: Deutsches Museum

dass es emanzipatorisch, demokratisch, politisch und kulturell aufklärend wirken solle. Die entstandenen Bildprodukte waren für Einzelne aus privilegierten Gesellschaftsschichten bestimmt und nur für sie erschwinglich. Die Fotografen nutzten, ja förderten bestehende Strukturen des Geschlechterverhältnisses und hatten bei der Herstellung erotischer Daguerreotypien weniger die Kunst als das Geschäft im Sinn. Im Übrigen wurden wegen der erwähnten medialen Qualitäten erotische Daguerreotypien wohl etwas länger hergestellt als herkömmliche Porträts auf Kupferplatten. Bis in die frühen 1860er Jahre wurden Aktdarstellungen auf Silberplatten hergestellt, als die meisten Fotografen sich längst dem nassen Kollodiumverfahren mit seinen Glasplatten und Albuminabzügen zugewandt hatten. Die Anzahl produzierter erotischer Daguerreotypien ist unbekannt – es werden vielleicht vier- bis fünftausend gewesen sein, von denen etwa 900 nachgewiesen sind. So gut wie alle diese Bilder sind Pariser Erzeugnisse. Nur der bedeutende Fotograf und Fotolehrer Hermann Krone (1827–1916) in Dresden hat einige wenige Akte daguerreotypiert. 1906 stiftete Krone dem Museum eine sehr außergewöhnliche Akt-Daguerreotypie auf einer großformatigen »ganzen Platte« nebst sechs weiteren selbst gefertigten Daguerreotypien nicht erotischen Inhalts. Allerdings ist Krones Urheberschaft nicht ganz gesichert. Sein Etikett ist nicht vorhanden. Von Krone ist bekannt, dass er gelegentlich Fotografien anderer Lichtbildner für seine eigenen Zwecke genutzt hat – und das Modell sieht dem auf einigen Pariser erotischen Daguerreotypien zumindest sehr ähnlich. Es könnte sich um ein Mitbringsel aus Paris handeln, das Krone bei einer seiner Reisen bei einem anonymen Urheber erworben hat – oder sollte Krone die Aufnahme selbst in der Seinestadt arrangiert haben? Aus den Beständen anderer Sammlungen wissen wir, dass Krone in Dresden einige kleinere Akt-Daguerreotypien fertigte, wohl weil er während eines Parisbesuchs dazu angeregt worden war. Das macht ihn zum einzigen namentlich bekannten deutschen Fotografen, der erotische Daguerreotypien fotografiert hat.



Hermann Krone, Dresden (?), Nackte Frau, ca. 1850. Daguerreotypie, 162x215 mm (»ganze Platte«)

DR. HANS CHRISTIAN ADAM,
Picture Researcher, zurzeit Mitarbeiter an der neuen Dauerausstellung »Foto + Film« des Deutschen Museums.

Anzeige

Professionelle Informationen für Studierende und Praktiker:



Von Alfred-Joachim Hermanni
2007. 316 Seiten. Kartoniert € 15,–
(dtv-Band 50902)

Das Buch führt in die Theorie und Praxis der Medienwirtschaft ein. Schrittweise stellt es die einzelnen Arbeitsabläufe anhand von Fallbeispielen, Grafiken und Modellen dar.

Der Autor Alfred-Joachim Hermanni ist Geschäftsführer eines renommierten Film- und Fernsehunternehmens mit weltweiten Produktionserfahrungen, Regisseur und Autor sowie Lehrbeauftragter.

»Medienmanager steuern die publizistisch-kreativen und ökonomischen Aufgaben von Medienunternehmen, damit die Programmherstellung nicht isoliert von Programmerlösen betrachtet wird. Hermanni beschreibt die Arbeitsabläufe anhand von Fallbeispielen aus der Sicht eines erfahrenen Produzenten.«

Markus Schächter, Intendant des Zweiten Deutschen Fernsehen, Mainz

»Das Buch von Hermanni liefert professionelle Informationen über medienrelevante Herstellungsprozesse für Studierende und Praktiker.«

Prof. Dr. sc. Dieter Wiedemann, Präsident der Hochschule für Film und Fernsehen, Potsdam-Babelsberg

Beck-Wirtschaftsberater im dtv

Preis inkl. MwSt. / 146409

Magie der Illusion

Die Projektion von Lichtbildern



Projektionen sind gestaltete Lichterscheinungen. Viele findige Köpfe haben in den vergangenen Jahrhunderten die erstaunliche Wandlungsfähigkeit dieser Technik ausgelotet, um attraktive Aufführungen mit variablen Lichtbildern zu gestalten.

Von Ludwig Maria Vogl-Bienek und Martin Loiperdinger

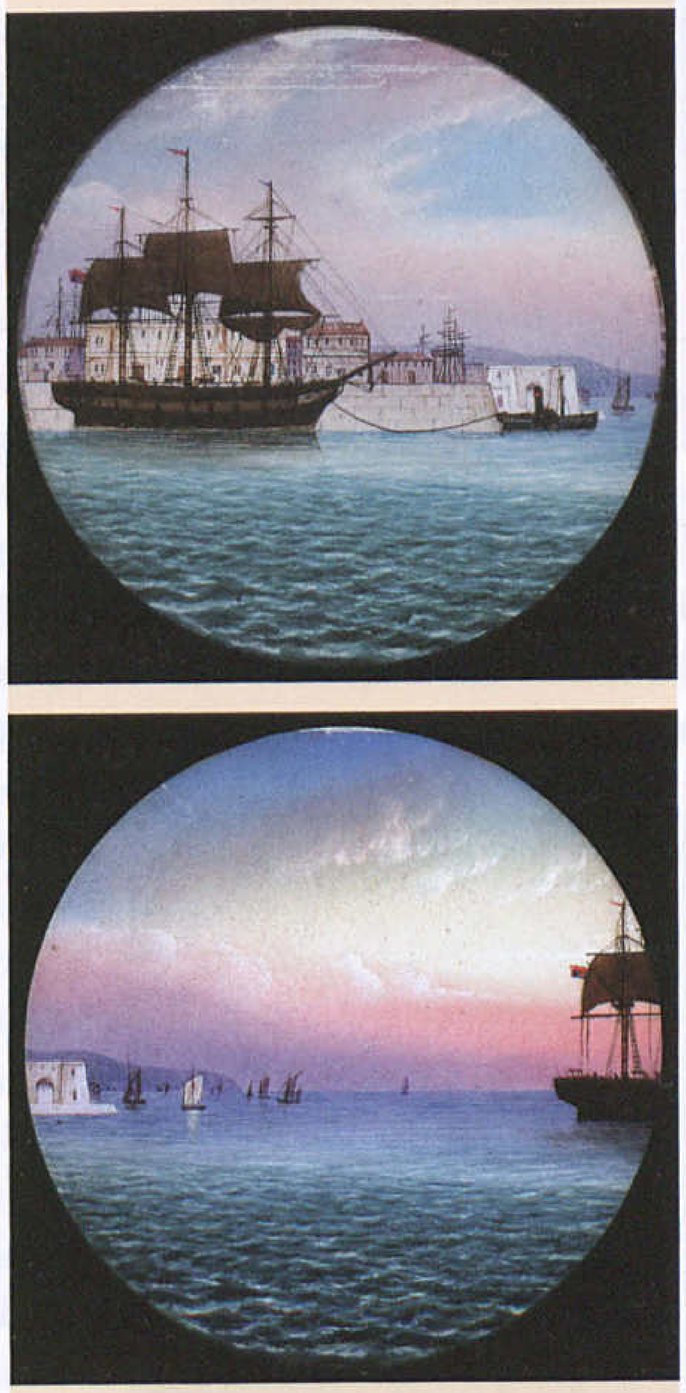
Ein Bild verschwindet. Eben hat es uns noch in den sattesten Farben vor Augen gestanden und nun ist die Leinwand leer. Nichts ist zurückgeblieben, auch nicht der kleinste Fleck. Es kann sich nur um Zauberei handeln. Jedenfalls müssten wir das glauben, wenn uns keine physikalischen Erklärungen zur Verfügung stehen würden. So aber wissen wir gleich: Eine technisch erzeugte Projektion, ein Lichtbild haben wir gesehen.

GESTALTETE LICHTERSCHEINUNGEN. Im Gegensatz zu Bildern, die an der Wand hängen oder auf Papier gedruckt sind, können Lichtbilder ebenso rasch verschwinden wie sie auftauchen. Sie lassen sich bewegen, können ineinander übergehen und trotz ihrer oft beachtlichen Ausmaße hintereinanderweg gezeigt werden: Sie sind so wenig gegenständlich wie das Licht selbst. Das verleiht ihnen die Wirkung von Erscheinungen. Wir können sie geradezu als technisch gestaltete Lichterscheinungen begreifen. Im 17. und 18. Jahrhundert kamen sie zum Einsatz, um die Unwissenden mit Geistern zu erschrecken oder um arme Sünder durch die Erscheinung des Teufels von Sünde und Laster abzuhalten. Meistens jedoch wurden Lichtbild-Phantome in Aufführungen an die Wand geworfen, wo für einen wohligen Schauer Eintritt zu bezahlen war. Die Technik, die hinter diesen Phantasmagorien steckte, wurde lange geheim gehalten. Das Publikum hat sich darauf verlassen, dass es nur Licht-Illusionen waren – gewürzt mit der kleinen Unsicherheit, dass sie doch recht greifbar wirkten …

Heute gehören Projektionen zum Alltag und niemand vermutet eine überirdische Herkunft. Projektionstechniker oder Filmregisseure unterliegen nicht mehr dem Verdacht der »schwarzen Magie«, wie noch einige Gelehrte im 17. Jahrhundert, die ihre Projektionsapparate offenlegen mussten, um Gefahr für Leib und Leben abzuwenden. Dennoch hat die Projektion immer noch etwas Zauberhaftes an sich, und mit den erstaunlich wandelbaren Lichtbildern werden heute mehr denn je virtuelle Welten gestaltet, die ein großes Publikum wahrnimmt und erlebt.

Die Flüchtigkeit der Lichtbilder steht im Gegensatz zu dem handfesten technischen Apparat, der sie erzeugt. Technik und Gestaltung sind hier untrennbar miteinander verknüpft. In den vergangenen vier Jahrhunderten haben viele findige Köpfe damit experimentiert und innovative Verfahren erfunden, um mit den variablen Lichtbildern visuelle Aufführungsereignisse zu inszenieren. Manche waren darauf aus, ihr Publikum zu beeinflussen oder zu unterweisen, und für viele von ihnen ging es auch darum, mit neuen Attraktionen gute Umsätze zu erzielen. Die Elemente des Projektionsapparats und seine Verfahren lassen sich drei grundlegenden Technikbereichen zuordnen: Der Projektionstechnik, mit der das gestaltete Licht auf die Leinwand geworfen wird, der Gestaltung von Bildproduktion (Zeichnung, Malerei, Fotografie oder Druck) und der Bildbewegung.

Abb. links und unten: Nebelbildserie »Das Auswandererschiff«: Vier übereinanderliegende Glasplatten werden von einem Mechanismus bewegt, um die Ausfahrt des Schiffes und das Spiel der Wellen zu zeigen.



DIE PROJEKTIONSFLÄCHE: Schnittstelle zwischen Technik und Publikum. Für das Publikum beginnt das Erlebnis der Aufführung dort, wo der technische Ablauf als Ergebnis endet: auf der Projektionsfläche, der Leinwand. Sie bildet den Übergang von der Technik zum Publikum, der heute funktional als Schnittstelle oder Interface bezeichnet wird. Die Leinwand selbst, als Artefakt, ist Bestandteil des technischen Apparats und muss genau auf das optische System des Projektors ausgerichtet sein. Ihr physisches Erscheinungsbild wird von der Schnittstellenfunktion bestimmt, das Lichtbild optimal wiederzugeben, ohne dabei selbst in Erscheinung zu treten. (Nichts ist bei der Projektion störender als Flecken auf der Leinwand.)

DER PROJEKTOR: Eine Zauberlaterne wirft Bilder. Die Leinwand wird also durch einen Lichtkegel unsichtbar gemacht, weil seine Lichtstrahlen als Bild auf ihr erscheinen. Die Laterne, mit der dieser Effekt erreicht wird, wurde bis ins frühe 20. Jahrhundert »Zauberlaterne« oder »Laterna magica« genannt. Heute sagen wir Projektor, weil das gebündelte Licht, in dem das Bild gewissermaßen schon vorhanden ist, auf die Leinwand geworfen wird, um bei seinem Auftreffen als Lichtbild sichtbar zu werden. Dazu muss die Form des Bildes im Gerät auf das Licht übertragen werden. Zu diesem Zweck besteht die Laterne

Abbildungen: IluminagoArchiv



»Der Schmied«, Schiebebild zur Bewegungsdarstellung mit Hilfe des »Phi-Phänomens«: Folgen zwei einzelne Bewegungsphasen rasch hintereinander so ergänzt die psychische Wahrnehmung den fehlenden Bewegungsablauf zwischen den Phasen.



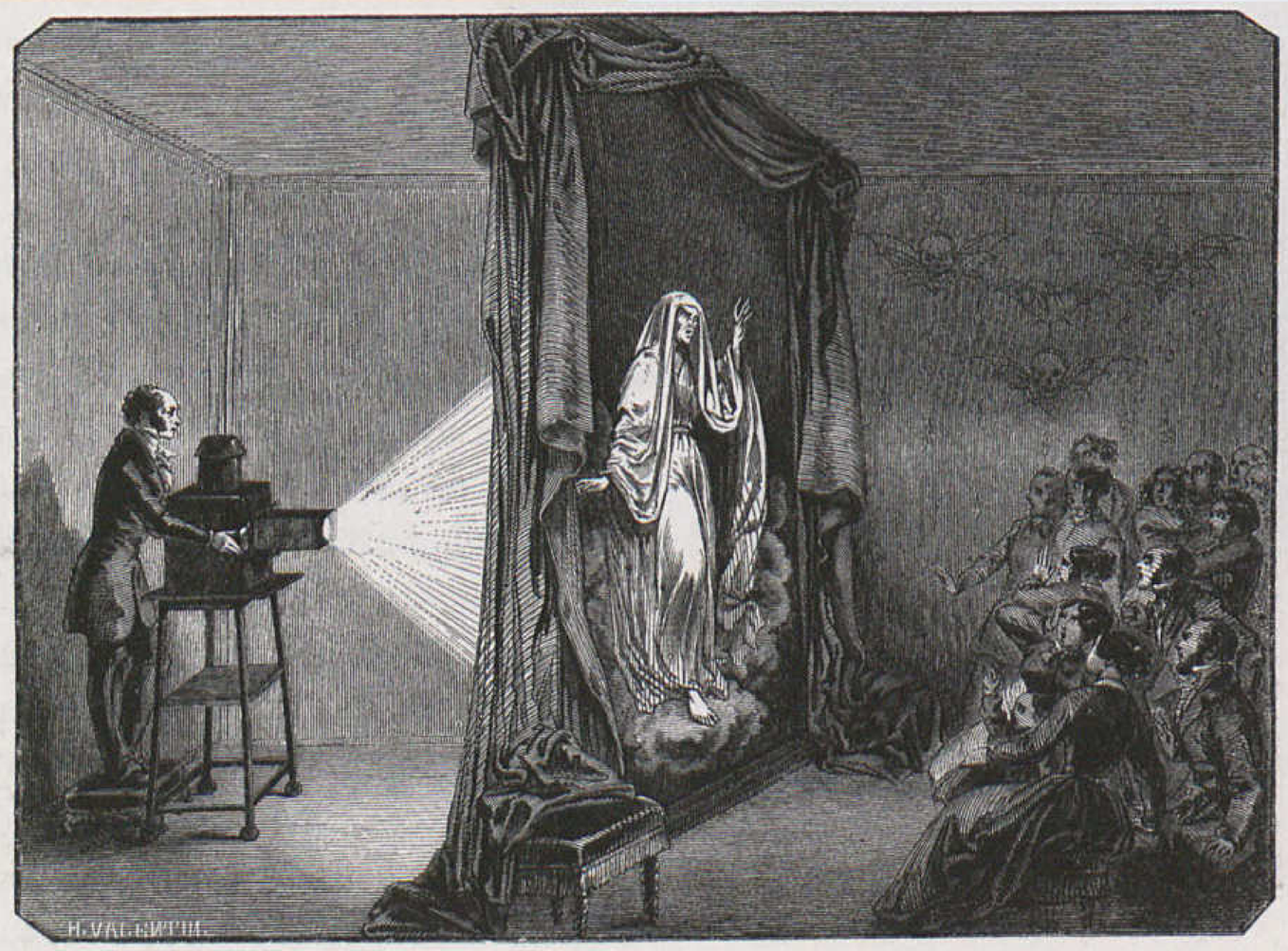
aus einem Gehäuse, einer Lichtquelle, einer Bildbühne und einem optischen System: Die Lichtquelle ist im Gehäuse so positioniert, dass ihr Licht auf das optische System ausgerichtet ist. Die Bildbühne ist eine Halterung, die ein transparentes Projektionsbild, z. B. ein Diapositiv, so fixiert, dass es von Licht durchdrungen und von einer optischen Linse als vergrößertes Lichtbild auf die Leinwand geworfen wird.

PROJEKTIONSBILD UND LICHTBILD. Laterne und Leinwand machen Projektionen technisch möglich. Davon abgesehen hängt alles von den eingesetzten Bildern ab. Diese alte Erfahrung der Projektionskünstler formuliert Johann Georg Krünitz 1794 in seiner *Ökonomisch-technologischen Encyklopädie* so: »Wenngleich die Laterne noch so gut eingerichtet ist, und die geschliffenen Gläser darin noch so schön sind, die Bilder aber mit ihren Farben nicht deutlich und lebhaft an der Wand erscheinen und dazu schlecht gezeichnet sind, so wird man von seinen angewandten Kosten wenig Vergnügen haben.«

In die Bildbühne des Projektors werden passende transparente Zelluloid- oder Glasbilder eingeschoben. Dort nehmen sie die Funktion einer Schnittstelle ein: Sie realisieren den Übergang des neutralen Lichts in eine gestaltete Form, die den Zuschauern auf der Leinwand als Lichtbild gegenübertritt. Das transparente Projektionsbild wirkt auf das Licht des Projektors wie ein Filter. Dort, wo auf dem Bild bunte Flächen sind, kann nur Licht der jeweiligen Farben durchdringen, an den hellen Stellen mehr, an den dunklen weniger. Somit transportieren die Lichtstrahlen unterschiedliche Farben und Helligkeitswerte, nachdem sie das transparente Projektionsbild passiert haben, und werden durch das Objektiv als vergrößertes Lichtbild auf der Leinwand wiedergegeben. Wir haben es also mit zwei Bildern zu tun: Das eine steckt bei der Projektion im Apparat, das andere erscheint auf der Leinwand. Das im Apparat steckende Bild ist selbst gar nicht sichtbar. In seiner Funktion als technische Schnittstelle ist es genau genommen eine Bildinformation, die zum Einsatz kommt, um das sichtbare Lichtbild zu erzeugen.

Zwischen dem Lichtbild auf der Leinwand und dem Projektionsbild, das in der Laterne als technische Bildinformation fungiert, bestehen gravierende Unterschiede. Das eine besteht aus festen Materialien, das andere aus Licht. Das Lichtbild kann sich verschiedenen Untergründen anpassen, unterschiedliche Ausmaße annehmen, je nach Einstellung des Objektivs scharf oder unscharf wirken und es kann in variabler Helligkeit gezeigt werden. Der frappierende Größenunterschied zwischen Projektionsbild und Lichtbild gehört zu den wichtigsten Effekten der Projektion. Materielle Bilder in der Größe von Projektionsleinwänden sind

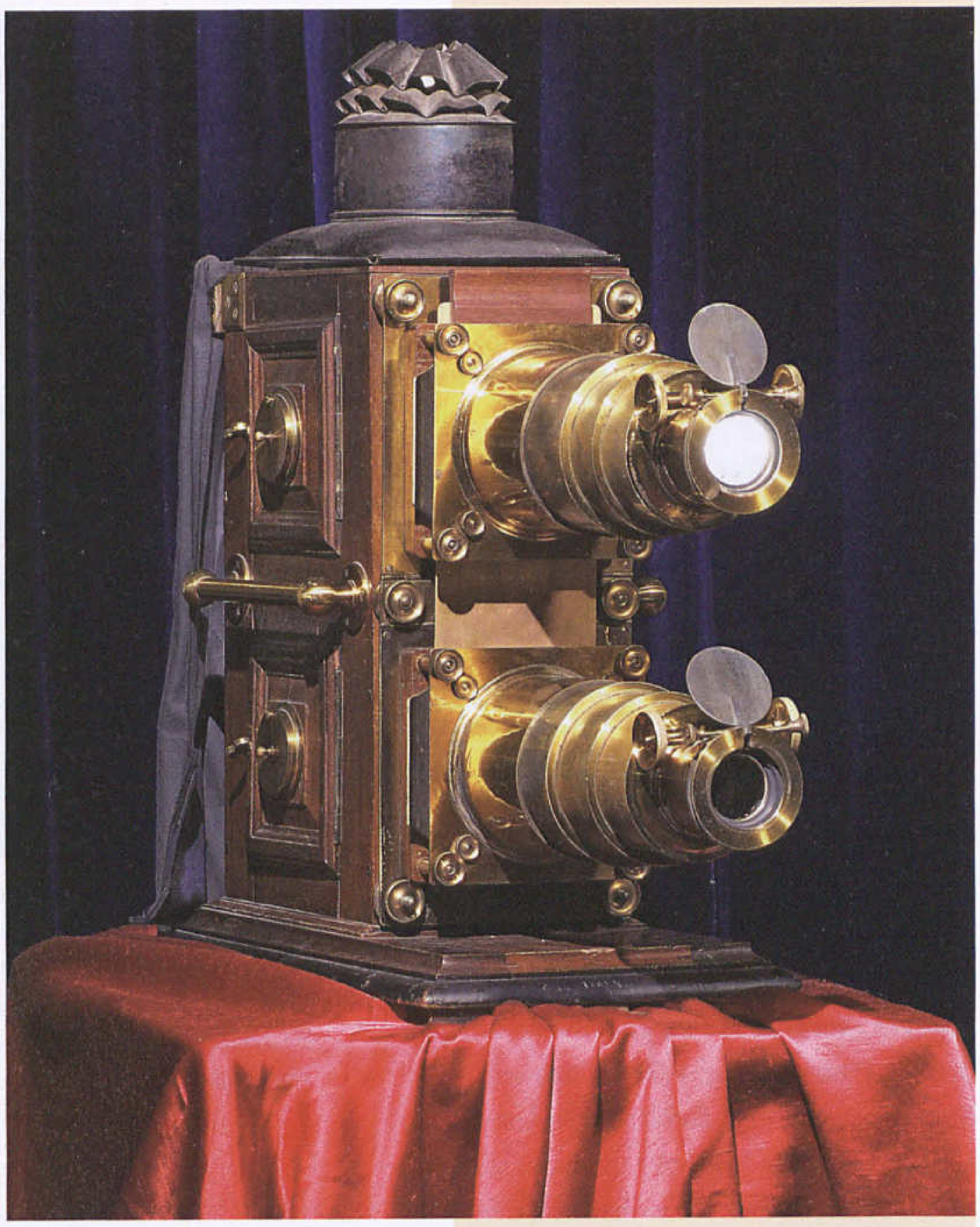
»Une Scène de fantasmagorie«, *Magasin Pittoresque,* Paris 1876. Der Stich einer Geistererscheinung verdeutlicht das Grundprinzip einer Projektionsaufführung. Ein Vorführer bedient emotionslos und konzentriert den technischen Apparat, in dem sich die Bildinformation befindet und zum Lichtbild auf der Leinwand wird. Auf der anderen Seite dieser Schnittstelle wird dieses Bild vom Publikum in heftigen Emotionen als Lichtspiel erlebt.



Une Scène de fantasmagorie, d'après Moreau.

aufwändig herzustellen und nur mühsam zu transportieren. Vor allem lassen sich nicht mehrere hintereinander an derselben Stelle zeigen, was mit Lichtbildern problemlos möglich ist. Umgekehrt sind die Lichtbilder nicht ohne die materiellen Projektionsbilder zu bekommen, die das Licht »informieren«. Diese sind wiederum klein genug, um in rascher Folge gewechselt zu werden. Die Variabilität des Lichtbilds in seiner ganzen Ausdehnung auf der Leinwand beruht auf dem raschen Austausch der jeweiligen Bildinformation im Projektor.

Die enorme Vergrößerung des Lichtbilds stellt hohe Anforderungen an die Gestaltung der Details auf der kleinen Bildfläche. Was auf dem Projektionsbild mit bloßem Auge gar nicht mehr erkennbar ist, kann auf der Leinwand störend wirken. Die Produktionstechniken der Projektionsbilder müssen hohen Anforderungen genügen. Handgemalte Glasbilder verlangten von den Malern Geschick und Übung. Durch ihre hohe Auflösung eigneten sich fotografische Glasplatten hervorragend für die Vergrößerung in der Projektion. Die heute bekannten Bilder, die als Bildinformationen in Projektoren Verwendung finden, sind Filme und Diapositive. Die fotografischen Aufnahmen befinden sich auf flexiblen, durchsichtigen Filmstreifen als Trägermaterial. Videobänder und DVD-Scheiben enthalten Bildinformationen, aus denen Lichtbilder erst durch die technische Verarbeitung von analogen oder digitalen Signalen hervorgehen. Einer silbernen Scheibe oder einem Magnetband ist nicht anzusehen, ob darauf nur Töne oder auch Bilder verschlüsselt gespeichert sind.

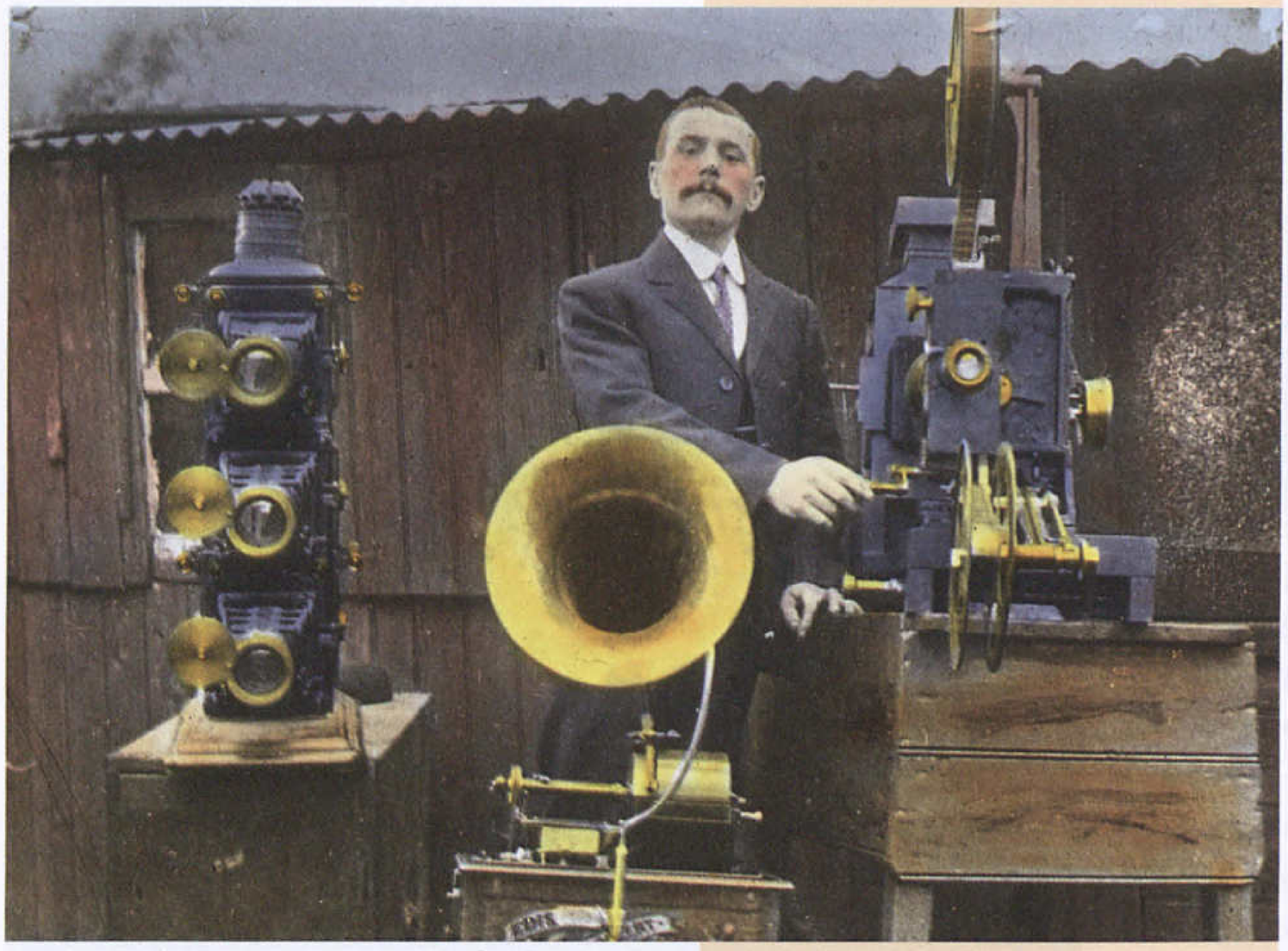


Zweistrahliger Nebelbildapparat der Firma Stewart. Großbritannien ca. 1880.

ÜBERBLENDUNGEN UND BILDBEWEGUNGEN. Der Unterschied zwischen dem Lichtbild und dem als Bildinformation fungierenden Projektionsbild im Projektor wird schlagend klar, wenn Effekte des visuellen Geschehens erst auf der Leinwand entstehen. Findige Projektionskünstler wollten sich nicht darauf beschränken, ein Bild nach dem andern zu zeigen, sondern waren darauf aus, reizvollere Wirkungen auszuloten. Mitte des 19. Jahrhunderts wurde ein Effekt, die so genannten »Nebelbilder«, sogar zum Synonym für Projektionsaufführungen. Für die Erzeugung eines Nebelbilds wurden mehrere Laternen auf dieselbe Projektionsfläche ausgerichtet, um dort die ausgesandten Lichtbilder ineinander zu überblenden. Zwei oder mehr Projektionsbilder werden auf diese Weise als ein Lichtbild sichtbar, das sich verändert. Eine Szene verwandelt sich z. B. vom Tag in die Nacht oder vom Sommer in tiefen Winter. Die Bezeichnung Nebelbild rührt von dem verschwommen oder »neblig« wirkenden Zwischenstadium, wenn zwei Lichtbilder übereinanderliegen. Auf Englisch heißen diese Effektbilder »dissolving views«. Besonders wirkungsvoll war ihre Verbindung mit mechanisch bewegten Bildern, wenn z. B. der Übergang einer Sommerszene in den Winter von Schneefall begleitet wurde, hervorgerufen durch ein bewegliches Lochband in einer dritten Laterne. Die Verfahren der Bildbewegung waren vielfältig. Sie reichen von Durchziehbildern auf langen Glasscheiben bis zu komplexen Projektionsbildern mit mehreren Bildebenen. Der englische Sammler und Medienhistoriker John Barnes erfasst in seiner systematischen Aufstellung bei den beweglichen Projektionsbildern 22 verschiedene Gruppen von Mechanismen, die sich in 66 Untergruppen aufteilen.

ANIMATIONSBILDER. Eine spezielle Art von bewegten Lichtbildern macht sich eine Besonderheit der menschlichen Wahrnehmung zunutze, die als Phi-Phänomen bezeichnet wird: Sieht man in schneller Folge zwei einzeln festgehaltene Phasen einer Bewegung, so ergänzt die psychische

Abbildungen: Illuminago/Archiv



Diapositiv eines walisischen Showman. Stolz zeigt er seine lichtspieltechnische Ausrüstung: dreistrahliger Nebelbildapparat, Kinematograph und Edison-Phonograph.

Wahrnehmung den fehlenden Bewegungsablauf zwischen den Phasen. Beispielhaft ist das Bild »Der Schmied« (Abb. Seite 34): Sein Arm mit dem Hammer ist in der oberen und in der unteren Position dargestellt, wechselweise von Masken auf einem darüberliegenden Glasschieber bedeckt. Wird der Bildschieber hin und her bewegt, entsteht in der Projektion der zwingende Eindruck einer Bewegung des Arms, obwohl er sich tatsächlich nur in den beiden äußeren Positionen auf dem Projektionsbild befindet. Die Bewegung des Schiebers und der Bildmasken wird bei der Betrachtung des Lichtbilds auf der Leinwand nicht wahrgenommen. Stattdessen schlägt der Lichtbild-Schmied mit dem Hammer auf den Amboss – obwohl auf der Leinwand lediglich zwei stehende Phasenbilder vom Anfang und Ende der scheinbaren Armbewegung miteinander abwechseln.

Das Phi-Phänomen lässt sich auch zur Simulation kontinuierlicher Bewegung nutzen, die als stroboskopischer Effekt bezeichnet wird: Zu diesem Zweck werden Bewegungsvorgänge in eine Reihe von Phasenbildern zerlegt und durch einen schnellen Ablauf wieder zusammengesetzt. Ein allgemein bekanntes Beispiel für diesen Effekt ist das »Daumenkino«. Im heutigen Mediendesign wird sein Einsatz wegen der lebendig wirkenden Bilder »Animation« genannt. Zahlreiche Erfinder haben versucht, das Phi-Phänomen bzw. den stroboskopischen Effekt mit Fotografie und Projektion zu verbinden: Fotografische Lichtbilder sollten die aufgenommenen Sujets in natürlich wirkender Bewegung wiedergeben. Das Problem wurde in der optischen Fachliteratur besprochen, so z. B. im renommierten *Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik* von Josef Maria Eder. In der Ausgabe von 1896 heißt es: »Die Serienaufnahmen, welche zuerst Muybridge, dann Anschütz und später Edison in ausgedehntem Maasse ausführten und als Bewegungsbilder anschaulich machten, werden von mehreren Seiten cultivirt.« Es folgen Berichte von gelungenen Experimenten: »Durch die Erfindung ihrer Kinematographen haben A. und L. Lumière das Problem gelöst, von einer belebten Scene eine sehr grosse Zahl von Photographien in einander sehr nahe liegenden Intervallen aufzunehmen, von diesen Negativen ebenso viele Positive herzustellen und diese endlich auf einen Schirm zu projizieren […] Die Lösung dieser Aufgabe schliesst erhebliche Schwierigkeiten in sich, welche seit langer Zeit den Scharfsinn der Constructeure erheblich in Bewegung gesetzt haben.« Ausführlich beschreibt Eders Jahrbuch den Theatrograph, den von Robert W. Paul konstruierten kinematographischen Mechanismus, der »zwischen Condensor und Objektiv einer gewöhnlichen Projections-Laterne« eingeschoben wurde. Hier befand sich bislang die oben beschriebene Bildbühne, die Halterung für das transparente Projektionsbild, das durchleuchtet wird, um als Lichtbild auf der Leinwand zu erscheinen.

LEBENDE FOTOGRAFIE. Die kinematographische Illusionstechnik des Kinos entsteht als Einführung einer neuen Technik der Bildinformation in das herkömmliche Verfahren der Projektion. Um den gewünschten Animationseffekt der »lebenden Photographien«, wie sie anfangs genannt wurden, zu erreichen, werden die auf einem Filmband angeordneten Phasenbilder in einem ständigen »Stop-and-Go« durch die Projektions-Laterne geführt. Bei jedem »Stop« dient eine fotografische Momentaufnahme als Bildinformation für ein stehendes Lichtbild, das für den Bruchteil einer Sekunde auf die Leinwand geworfen wird. Bei jedem »Go« wird das

PROF. DR. MARTIN LOIPERDINGER
ist Professor für Medienwissenschaft an der Universität Trier. Er ist Mitherausgeber von KINtop, Jahrbuch zur Erforschung des frühen Films.

LUDWIG MARIA VOGL-BIENEK
arbeitet als Wissenschaftler in einem medienhistorischen Forschungsprojekt der Universität Trier. Mit der Theatergruppe »Illuminago« gestaltet er neue Inszenierungen von historischen Lichtspielen mit der Laterna magica.

Abbildungen: IlluminagoArchiv/Heard Collection

Filmband um ein Bild weitergezogen und der Lichtstrahl von einer Blende abgedeckt, um den beim Bildwechsel sonst entstehenden Wischeffekt zu eliminieren. Tatsächlich findet im Kino auf der Leinwand keinerlei Bewegung statt: Mit einer Frequenz von 24 Einzelbildern pro Sekunde läuft eine Art Diaschau von stehenden fotografischen Phasenbildern ab – die scheinbare Bewegung des kinematographischen Bilds auf der Leinwand ist eine psychische Leistung der Zuschauer.

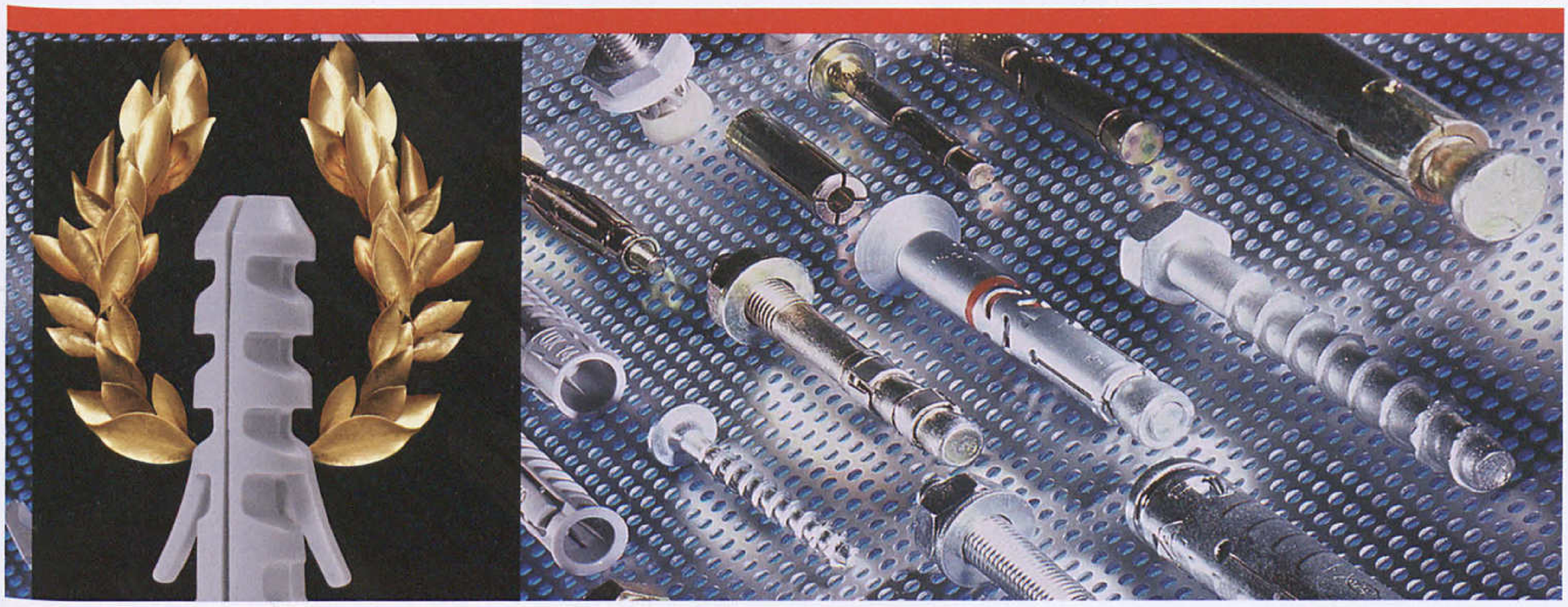
LICHTSPIEL-THEATER. Die Verwandlungen und Bewegungen des Lichtbilds, die auf verschiedenen Einzelbildinformationen beruhen, werden vom Publikum als visuelles Geschehen erlebt. Diese performative Qualität in der zeitlichen Dimension ist sonst bei der Betrachtung von Bildern nicht gegeben. Zusammen mit dem erscheinungshaften Charakter der Projektionen lassen sich damit beeindruckende Lichtspielerzählungen inszenieren, wie sie bis in das 20. Jahrhundert im Rahmen von Live-Aufführungen mit Rezitation, Gesang und Musik präsentiert wurden – auch noch in den als »Lichtspiel-Theatern« bezeichneten Kinos der Stummfilmzeit. Um 1930 setzte sich mit dem Tonfilm die vollautomatisierte Präsentation von Lichtbildern und Tönen durch. In der Dia-AV behielt allerdings die Live-Performance eine eigenständige Bedeutung neben der technisch vorprogrammierten Show. Die performative Qualität der variablen Lichtbilder drückt sich indes noch heute in der beliebten Verwendung von Theatermetaphern in der Kinobranche aus.



Zwei Projektionsbilder zur Erzeugung eines Nebelbilds: Seenlandschaft bei Tag und Nacht.

Variable Lichtbilder aus vergangenen Jahrhunderten könnten heute als Quellen der Inspiration genutzt werden, wenn sie verfügbar und zugänglich wären. Warum sollten historische Formen der Lichtbildmedien in unserer »Mediengesellschaft« nicht ebenso zur Kulturtradition gehören wie Malerei, Literatur oder Musik?

Anzeige



Wer Innovationen sucht, wird fischer finden.

fischer ist Weltmarktführer in der Dübeltechnik. 1958 hat Firmengründer Artur Fischer mit dem legendären S-Dübel den Befestigungsmarkt revolutioniert. Und seither sind es immer wieder Produkte made by fischer, die neue Maßstäbe in der Befestigungstechnik setzen.
Weitere Infos? www.fischer.de

fischerwerke Artur Fischer GmbH Co. KG
Weinhalde 14 -18 · D-72178 Waldachtal
Telefon 07443 12-0 · Fax 07443 12-4500
E-Mail: info@fischer.de

fischer®
BEFESTIGUNGSSYSTEME



Thaumatrop: Das ist ein Spielzeug aus dem 19. Jahrhundert. Eine kleine Scheibe wird auf beiden Seiten mit unterschiedlichen Motiven bemalt. Dreht man die Scheibe ganz schnell, vermischen sich die beiden Motive vor unseren Augen zu einem Bild.

Darf ich mich vorstellen?

Ich heiße Markus Speidel und stelle für dich die MikroMakro-Seiten zusammen. Da ich mich schon immer dafür interessiert habe, wie all die technischen Geräte funktionieren, die wir Tag für Tag benutzen, wann sie entstanden sind und wie sie unser Leben verändern, habe ich in Berlin Ethnologie und Technikgeschichte studiert. Vor zwei Jahren wurde dann ein Traum von mir wahr und ich bekam eine Stelle am Deutschen Museum in München. Am liebsten gehe ich hier mit meiner Nichte und meinem Neffen durch die Ausstellungen. Ich versuche, die vielen Fragen, die sie mir stellen, zu beantworten. Dabei entsteht so manche Idee für MikroMakro. Dir wünsche ich viel Spaß beim Lesen und Basteln. Ich freue mich über deine Post mit Kritik und Anregungen.

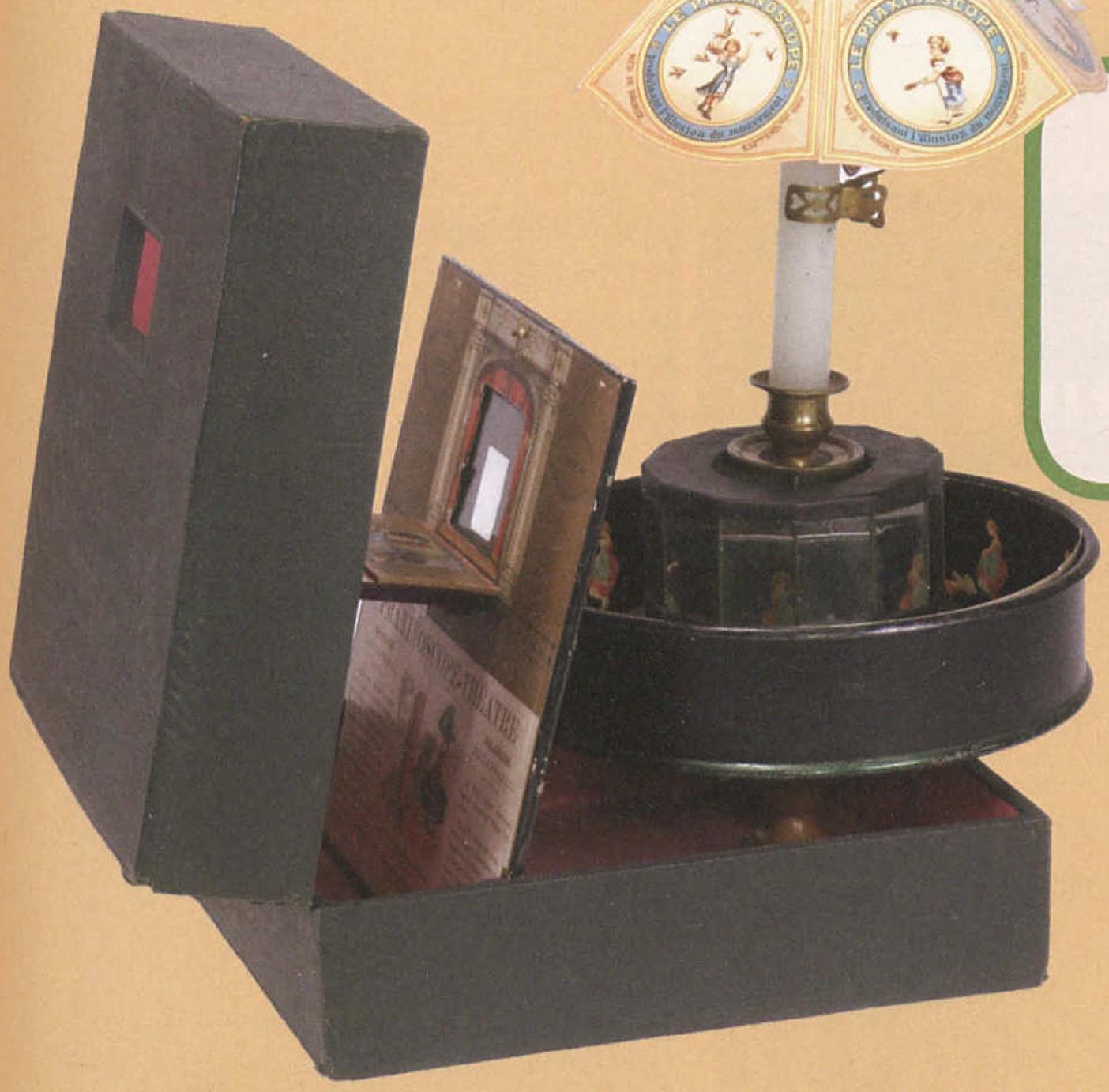
Markus Speidel
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
80538 München

m.speidel@deutsches-museum.de

Eine neue Ausstellung im Deutschen Museum

Derzeit haben nur die Handwerker Zutritt. Ab 8. Mai 2007 aber kannst du die neue Foto- und Filmausstellung im Deutschen Museum besichtigen. Du lernst faszinierende Apparate und Techniken kennen – von der Camera obscura bis zur Fotozelle. Einige Bildapparate wie das Thaumatrop oder die Zaubertrommel kannst du dann sogar selbst ausprobieren.

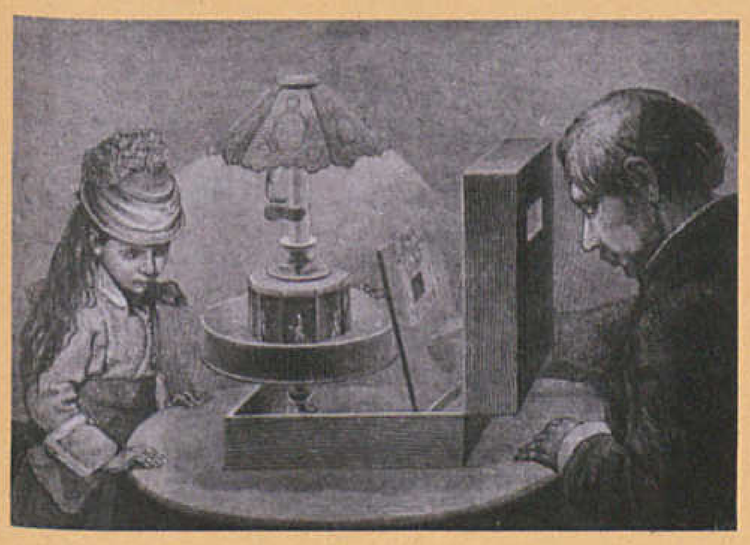
Dieses Praxinoskop ist in der neuen Foto-Film-Ausstellung zu sehen.



Kino in der Schachtel

Das Praxinoskop

Vor 130 Jahren erfand der französische Professor für Naturwissenschaften, Emile Reynaud (1844–1918), das »Praxinoskop«.



SPIEGELKARUSSELL UND DAUMENKINO. Das Prinzip des Praxinoskops war einfach. Im Innern des Geräts befinden sich im Kreis angeordnete Spiegel. Jeder Spiegel reflektiert ein gegenüberliegendes Bild. Zusammen ergeben diese einen Film, ähnlich wie beim Daumenkino. Schaut ein Betrachter durch das Fenster im Deckel, so kann er durch den Spiegel ein Bild betrachten. Damit aus den vielen Einzelbildern ein Film entsteht, versetzt man diese Spiegel in Drehung, wobei sich mit ihnen auch die Bilder drehen. Der Betrachter sieht durch das Fenster nacheinander die verschiedenen Abbildungen, die in der schnellen Folge einen kurzen Film ergeben. Zwei Jahre später entwickelt Reynaud ein Praxinoskop-Theater. Die Szenerien der Bildstreifen spielen sich nun vor austauschbaren Szenenhintergründen ab. Diese Version wird so populär, daß sie als »Hauskino der achtziger Jahre« bezeichnet wird.

LEBENSGROSSE PROJEKTIONEN. Die Bilder des Praxinoskops konnten aber auch auf eine Wand projiziert werden. Es gab damals schon Vorführungen, die bis zu 15 Minuten lang waren. Dafür mussten aber hunderte von Bildern gezeichnet werden. In so einem Fall konnten die projizierten Bilder sogar lebensgroß gezeigt werden. Weil es damals noch kein Kino gab, erfreute sich der Apparat einer großen Beliebtheit. Die Bilder waren im Gegensatz zu bisherigen Apparaten sehr deutlich zu erkennen und nicht verschwommen und dunkel.

Abbildungen: Heike Geigl (2) Deutsches Museum (1) Album/Akg (1)

Den Kosmos-Baukasten hat Dr. Marc-Denis Weitze für Dich getestet.

»MEILENSTEINE DER WISSENSCHAFT«

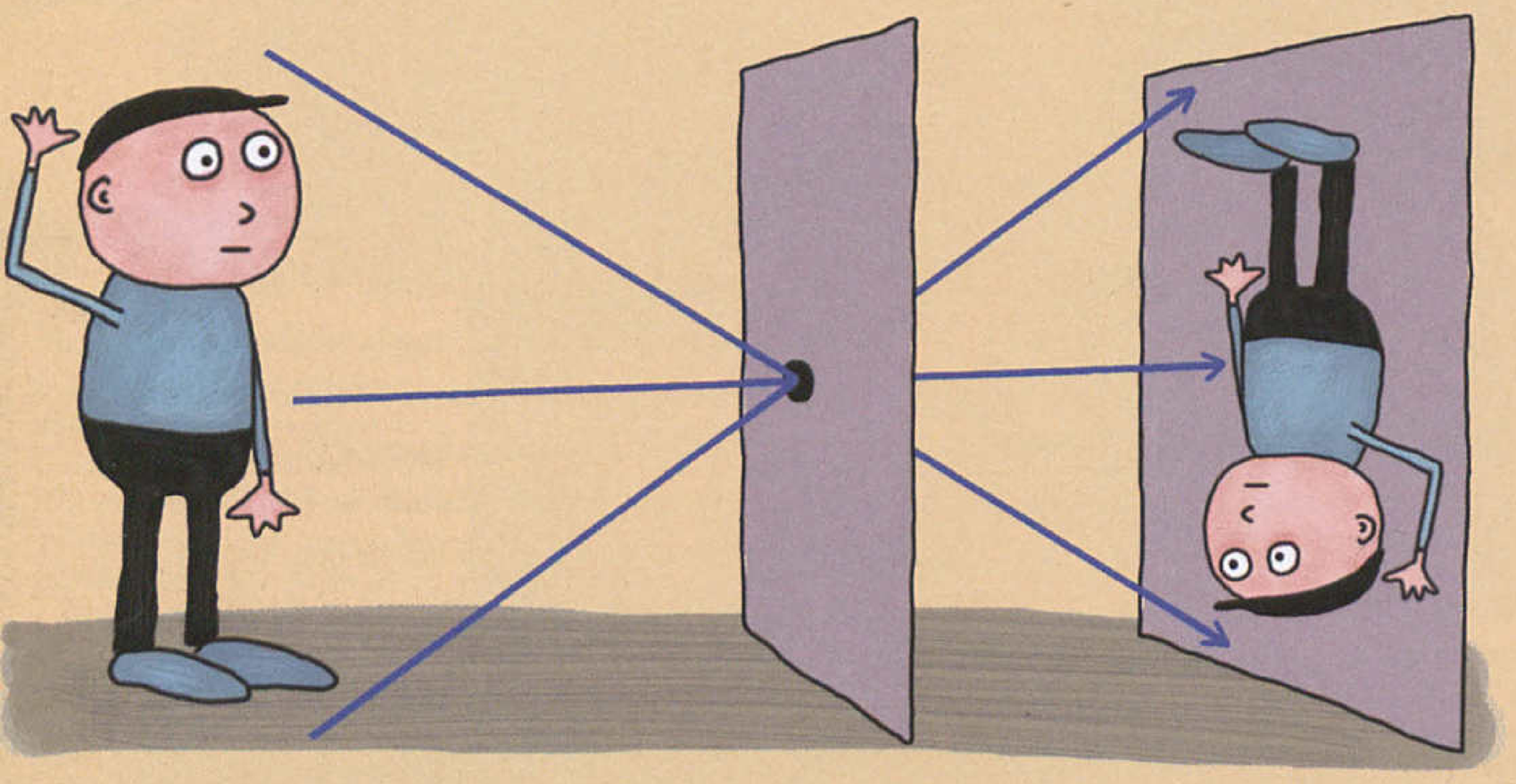
Ob Batterie, Motor, Glühbirne oder Stahlbeton für Wolkenkratzer: Du erfährst, wie was funktioniert und wie die Forscher zu ihrer Zeit darauf kamen. Das alles ist kombiniert mit Experimenten zum Selber(nach-)machen. Kleiner Tipp: Arbeite das Begleitheft nicht von vorne bis hinten durch, sondern nimm dir nur ein paar der vielen Themen genauer vor, die dich gerade interessieren. Im Kasten gibt es sogar Experimente, die bis heute in den Laboratorien wichtig sind. Zum Beispiel das Experiment mit den Fruchtfliegen. Hier kannst du in die Fußstapfen einer noch lebenden Nobelpreisträgerin treten und die Wunder der Verwandlung vom Ei zur fertigen Fliege beobachten.

Kosmos, Geolino – Meilensteine der Wissenschaft
Preis: 54,99 Euro
EAN: 4002051625719
Art.-Nr.: 62571



Lichtpunkte im Dunkeln
Die Camera obscura

Das Prinzip der Camera obscura ist seit langem bekannt: Ihre frühesten Formen gab es wohl schon im 1. Jahrhundert nach Christi Geburt. Camera obscura ist lateinisch und bedeutet »Dunkle Kammer«. Bohrt man in einem dunklen Raum ein winziges Loch in die Wand nach draußen, entsteht auf der gegenüberliegenden Seite ein Abbild der Außenwelt. Dieses Bild ist jedoch seitenverkehrt und steht auf dem Kopf.



Warum sieht man nicht nur einen kleinen, hellen Fleck? Um das zu erklären, braucht es die Gesetze der Optik. Licht breitet sich geradlinig aus und alle Gegenstände reflektieren Licht. Da sich das Licht geradlinig ausbreitet, können wir uns jeden Lichtstrahl wie eine gespannte Schnur vorstellen. Von jedem einzelnen Punkt gehen ganz viele Licht-Schnüre aus. Trifft nun das Licht auf das winzige Loch einer Camera obscura, verlängert sich der Strahl bis zur gegenüberliegenden Wand und wird dort sichtbar.

Warum ist ein Zimmer mit einem Fenster keine Camera obscura? Durch das Fenster kommt zu viel Licht. Das Loch muss sehr klein sein, damit ein scharfes Abbild entsteht. Da von jedem Punkt ganz viele Lichtstrahlen ausgehen, sollten nur ganz wenige durch das Loch dringen.

Wieso steht das Bild seitenverkehrt und auf dem Kopf? Dafür muss man sich die Lichtstrahlen wieder wie Schnüre vorstellen. Kommt das Licht von oben und dringt durch das Loch, dann verlängert sich der Lichtstrahl weiter nach unten. Was oben war, ist nun also in der Camera obscura unten. Kommt der Lichtstrahl von links, verlängert er sich nach rechts. So entsteht ein seitenverkehrtes Bild, das auf dem Kopf steht.

Was ist der Unterschied zu einer Fotokamera? Das Prinzip ist dasselbe. Natürlich hat man in einer Kamera einen Film, doch auch sie benötigt ein winziges Loch und einen dunklen Hohlraum zwischen Loch und Film. Bei einer Kamera kann man die Größe des Loches mit Hilfe der Blende verändern. Zudem werden bei ihr viele Linsen verwendet, die dazu dienen, ein schärferes Bild zu erhalten.

Wie sich die Größe des Loches und der Abstand zwischen Loch und Abbild auf das Bild auswirken, kannst du mit der Bauanleitung in diesem Heft selbst ausprobieren.

OPTISCHE ERFINDUNGEN

Einen Überblick über viele interessante optische Erfindungen und Phänomene, ergänzt durch erklärende Abbildungen, findest du unter dieser Webadresse:

www.uni-oldenburg.de/kunst/mediengeschichte/kino/schwaben/augenblick/baumer.htm

Nur wer mitmacht kann gewinnen!

Bastle die Camera obscura nach und verziere sie nach deinen Vorstellungen.

Dann knips ein Foto von ihr und schick es uns zu. Entweder per mail an: mikromakro@folio-muc.de oder per Post an **MikroMakro**, folio gmbh, Kirchplatz 5c, 82049 Pullach.

Für das schönste Bild gibt es einen Kosmos-Baukasten: **»Meilensteine der Wissenschaft«.**

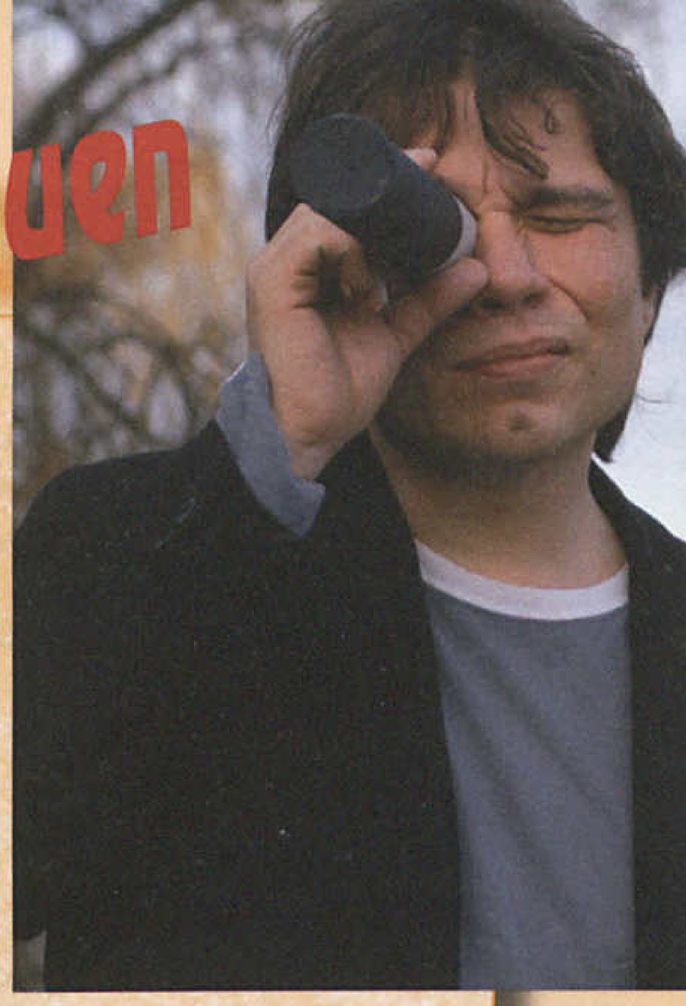
Zusätzlich verlosen wir attraktive Buchpreise. Die besten Fotos werden natürlich in der nächsten Ausgabe der Kultur & Technik gezeigt.

Viel Spaß beim Basteln und Fotografieren!

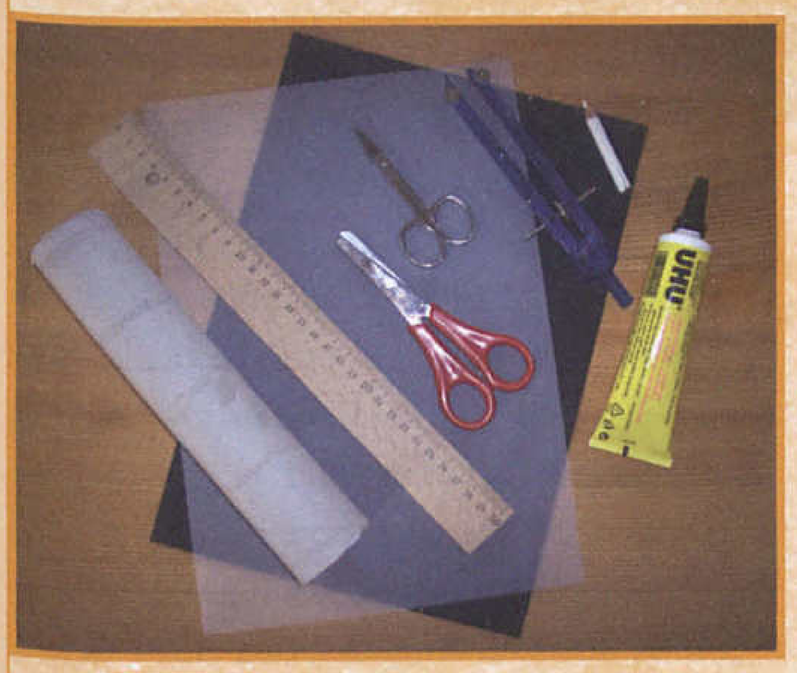
wünscht dir Markus Speidel

Eine Camera obscura zum Selberbauen

Die Abbildung einer Camera obscura siehst du auch auf Seite 13.



Diese Camera obscura besteht aus zwei ineinandergeschobenen Röhren. Für die innere Röhre nimmst du am besten die Papprolle einer Küchenpapierrolle. Die äußere wird aus schwarzem Tonpapier gebastelt. Das Ende der Pappröhre, das in der äußeren Röhre steckt, ist mit einem Transparentpapier verschlossen, auf welchem später das Bild sichtbar wird.

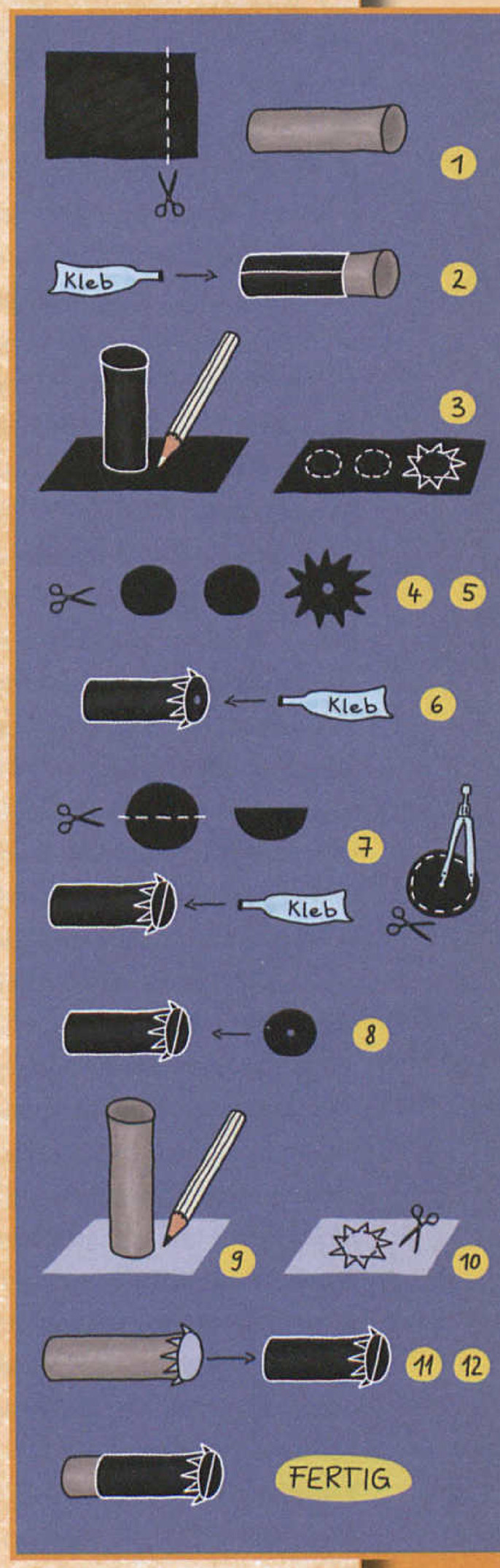


Materialbedarf:

1 DIN-A4 Bogen schwarzes Tonpapier
1 Bogen Transparentpapier
1 Papprolle einer Küchenpapierrolle
1 Lineal
1 Schere und möglichst eine runde Schere
1 Zirkel
1 Stift (mit einem weißen Stift lässt sich am einfachsten auf schwarzem Papier zeichnen)
Klebstoff
Klebeband (Tesa) kann hilfreich sein

Bauanleitung:

1. Auf dem Bogen Tonpapier in 19 cm Abstand zur kurzen Kante einen Strich ziehen und das Papier an dieser Stelle abschneiden.
2. Das Tonpapier eng um die Papprolle wickeln und die beiden Enden zusammenkleben. (Vorsicht! Das Tonpapier nicht an der Papprolle festkleben.) Danach die Röhre aus Tonpapier von der Papprolle abziehen.
3. Die Tonpapierröhre als Schablone benutzen, um mindestens drei Kreise auf dem restlichen Tonpapier aufzuzeichnen. (Je mehr Kreise du aufzeichnest und ausschneidest, um so mehr unterschiedliche Lochscheiben kannst du später ausprobieren.) Einer der drei Kreise braucht zusätzlich einen Zackenrand, der später als Klebehilfe dient.
4. Die Kreise und den Kreis mit Zacken ausschneiden.
5. In die Mitte des Kreises (mit Zackenrand) ein Loch von 1cm Durchmesser schneiden.
6. Diesen Kreis auf ein Ende der Tonpapierröhre legen, die Zacken umbiegen und an der Röhre ankleben.
7. Einen der anderen Kreise halbieren. Diesen Halbkreis nur an der äußeren runden Seite mit Klebstoff versehen und auf dem eben angebrachten Deckel ankleben. Dies dient als Halterung für die verschiedenen Lochscheiben. Den nächsten Kreis aus Tonpapier etwas verkleinern und in die Mitte ein kleines Loch bohren (zum Beispiel mit einer Zirkelspitze).
8. Die Scheibe in die Halterung schieben.
9. Mit der Papprolle als Schablone einen Kreis auf dem Transparentpapier aufzeichnen. Auch diesen Kreis wieder mit einem Zackenrand versehen und den Kreis mit den Zacken ausschneiden.
10. Den Kreis mit Zackenrand über der Öffnung der Papprolle anbringen, Zacken umbiegen und festkleben.
11. Die Pappröhre – mit dem Ende, an dem das Transparentpapier aufgeklebt ist, voran – in die Tonpapierröhre schieben. Fertig!



Wenn du durch die Papprolle schaust, siehst du auf dem Transparentpapier die Bilder deiner Camera obscura. Du musst dafür möglichst hell erleuchtete Gegenstände anschauen. Besonders gut funktioniert die Camera an einem sonnigen Tag. Schau mal was passiert, wenn du ein größeres oder kleineres Loch in der Lochscheibe verwendest oder wenn du die Papprolle weiter in die Tonpapierröhre reinschiebst oder rausziehst.

Abbildungen: Jana Konschak (2), Heike Geigl (1), Markus Speidel (1)

Bilderfinden

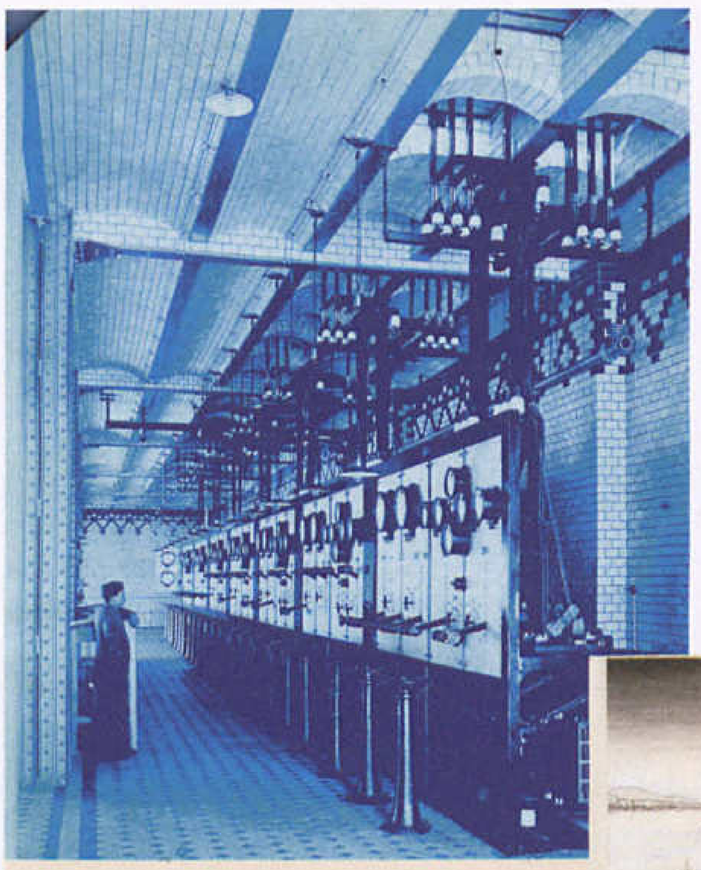
Das Bildarchiv des Deutschen Museums

Mehr als eine Million Fotografien zur Geschichte der Naturwissenschaft und Technik werden im Bildarchiv des Deutschen Museums aufbewahrt. Seit nunmehr fast hundert Jahren wächst diese wertvolle Sammlung visuellen Quellenmaterials im Bibliotheksbau auf der Museumsinsel.

Von Margrit Prussat

»Das Archiv oszilliert zwischen einem Friedhof der Fakten und einem Garten der Fiktionen« – mit dieser ironischen Anmerkung beschließt der Kultur- und Medienwissenschaftler Wolfgang Ernst seine anregende Studie zum Wesen der Archive. Dieses Bild impliziert eine Vision des Archivs als sicherer Heimstatt für kulturell Wertgeschätztes, das häufig unter der Oberfläche verborgen bleibt. Allerdings ist der Unterschied relevant, dass die Schätze des Archivs durchaus geborgen und nach ihrer Bedeutung befragt werden sollen. Für die Nutzbarmachung der Archive und für die Entfaltung ihres visionären Potenzials ist es hilfreich, die Strukturen der jeweiligen Bestände und Ordnungen zu kennen. Denn wenn Fotografien – in den Worten Siegfried Kracauers – in die Archive als kulturellen Gedächtnisspeichern »einmagaziniert« worden sind, dann müssen die Zugänge zu diesen Speichern geklärt werden.

Im Zuge des »iconic« oder »pictorial turn«, dem sich kaum eine wissenschaftliche Disziplin in den letzten 25 Jahren verschlossen hat, wurden weltweit auch die Bildarchive »wiederentdeckt«. Lange Zeit blieben Fotografien als historische Quellengattung vernachlässigt. Eine Folge davon ist, dass die Dokumentationslage in vielen Bildsammlungen sehr rudimentär ist und nun einer intensiven Analyse und Aufarbeitung bedarf. Auch einfache Fakten wie Fotograf, Datum, Ort oder nähere Angaben zum Objekt sind häufig nicht übermittelt, was den Zugriff auf relevantes Bildmaterial oft erschwert.



Berliner Elektrizitätswerk, Hauptschalttafel, Cyanotypie (undatiert).



»Energie aus dem Meerwasser«, retuschierte Fotografie von Hans und Botho von Römer (undatiert).

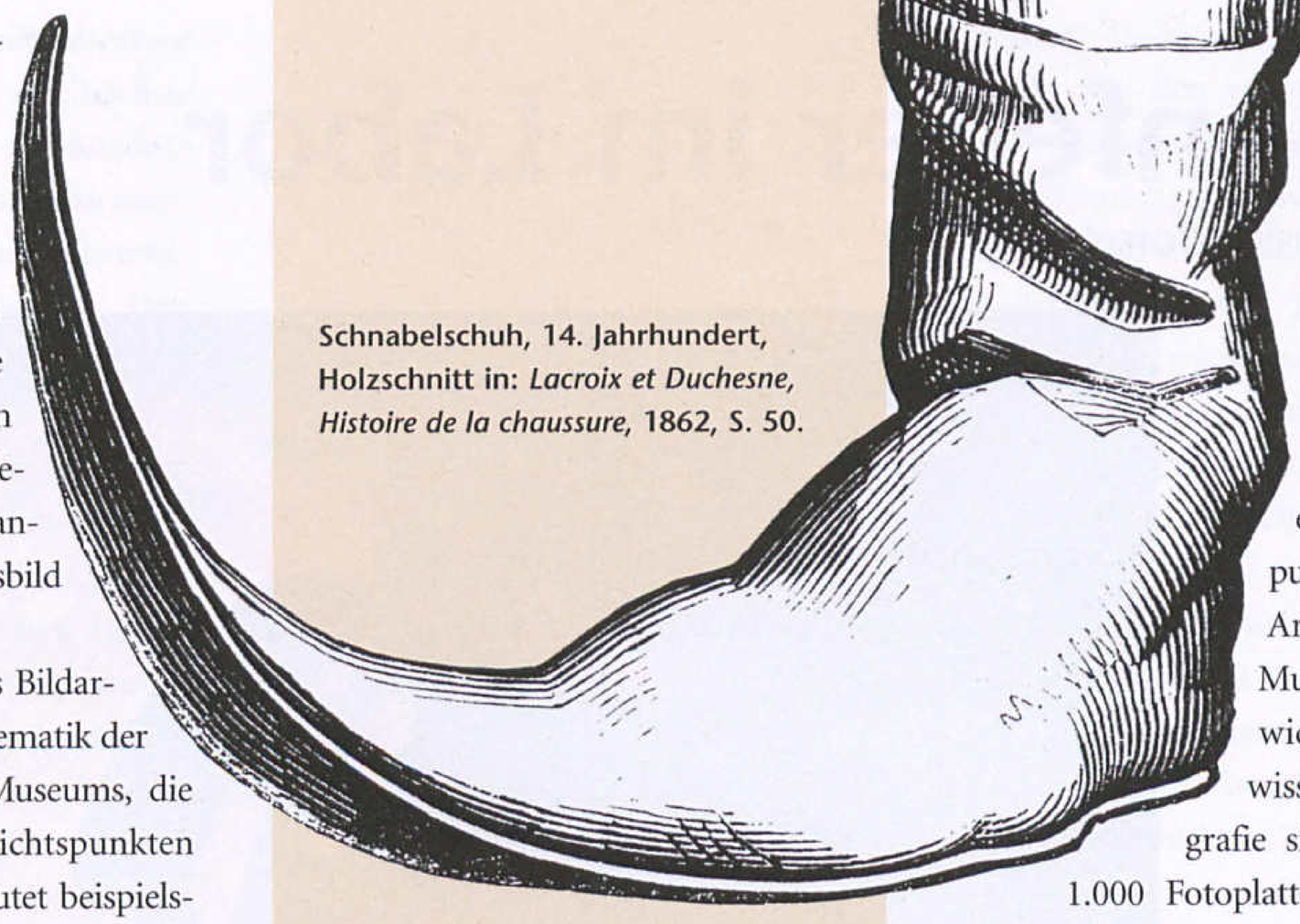
Auf der Website des Deutschen Museums wird eine vorläufige und regelmäßig erweiterte Bestandsbeschreibung geliefert. Ein Online-Bildkatalog der umfangreichen Bild-Sammlungen liegt noch nicht vor: www.deutschesmuseum.de/archiv/bestaende/bildarchiv/

Das Bildarchiv des Deutschen Museums ist nahezu so alt wie das Museum selbst. Bereits früh wurde mit dem Sammeln wertvoller Bilddokumente begonnen. Es wurden vor allem Fotografien, aber auch umfangreiche Diaserien gesammelt, die für didaktische Zwecke weiträumig verliehen und verkauft worden sind. Diese Serien an Projektionsbildern stammen beispielsweise aus verschiedenen Industriezweigen. Erwähnenswert ist auch eine 6.000 Einzeldias umfassende Unterrichtsserie aus der DDR (ca. 1960–1980). Die Geschichte und zeitgenössische Relevanz des projizierten Bildes ist insgesamt noch wenig erforscht, wie Jens Ruchatz in seiner umfangreichen Studie *Licht und Wahrheit* feststellt.

VOM ORDNEN UND SUCHEN. Heute verfügt das Bildarchiv über einen Bestand von etwa einer Million Fotografien zur Geschichte von Naturwissenschaft und Technik. Darunter bedeutende Einzelbilder, Alben und Sammlungen mit einem zeitlichen Schwerpunkt im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Viele dieser Abbildungen sind in der Forschung und auf dem internationalen Bildermarkt noch weitgehend unbekannt. Es sind Abbildungen verschiedener Provenienzen vorhanden, ebenso wie eine Vielzahl an Fotografien, die im hauseigenen Fotoatelier des Deutschen Museum hergestellt worden sind. Die Bildarten und -techniken umfassen diverse fotografische Verfahren wie Daguerreotypie, Salzpapierabzug, Albuminabzug, Cyanotypie (siehe Bild links), Glasplattenpositive und -negative, Stereokarten, kolorierte Glasdias, sowie weitere Positiv- und Negativverfahren. Die Bestände des Bildarchivs wurden und werden vorwiegend anhand inhaltlicher Kriterien gesammelt und weniger zur Dokumentation der fotografischen Techniken. Die Fotografien sind hier also einerseits als historische Dokumente zu den abgebildeten Gegenständen und Experimenten zu nutzen, andererseits eröffnen sie, als Artefakte ihrer Zeit, aber auch einen Blick auf die jeweils zeitgenössischen

Seh- und Abbildungsgewohnheiten. Beeindruckende Bildbeispiele zur Retusche bzw. zum künstlerischen Übermalen von Fotografien liegen in dem Archiv der Brüder Hans und Botho von Römer vor. Die Arbeiten des 1924 in München gegründeten »Ateliers für künstlerische und technische Propaganda« prägten das Erscheinungsbild der Werbegrafik nachhaltig.

Die historische Ordnung des Bildarchivs folgte weitgehend der Systematik der Sammlungen des Deutschen Museums, die nach technikhistorischen Gesichtspunkten gebildet worden war. Das bedeutet beispielsweise, dass Abbildungen von Schuhen und Schlittschuhen (Bild rechts) auch im Bildarchiv in der Kategorie »Landverkehr« zu finden sind. Im Zeitalter der (Bild-)Datenbanken ist der Ort der physischen Aufbewahrung einer Fotografie zwar weniger relevant geworden – doch überflüssig ist er noch nicht. Heute werden Fotosammlungen in ihrem ursprünglichen Zusammenhang (der »Provenienz«) belassen und nicht mehr nach systematischen Gesichtspunkten aufgeteilt. Das Finden spezifischer Bilder, besonders bei nicht einzeln erfassten Beständen, ist ohne Kenntnis der angewandten Ordnung der Archive mitunter kaum möglich. Zum einen wohnt Bildern eine inhärente Vieldeutigkeit inne, zum anderen werden aber auch anhand gewandelter Fragestellungen andere Sinngehalte eines Bildes bedeutsam, so dass es kaum eine »einzig richtige« und umfassende Beschreibung eines Bildes geben kann.



Schnabelschuh, 14. Jahrhundert, Holzschnitt in: *Lacroix et Duchesne, Histoire de la chaussure*, 1862, S. 50.

DAS UNSICHTBARE SICHTBAR MACHEN.

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts hat das neue Medium Fotografie für die Entstehung eines immensen Bildervorrats gesorgt. Dass mittels Fotografie ebenso häufig überhaupt erst visuelle »Dokumente« von Begebenheiten geschaffen wurden, die dem menschlichen Auge nicht ohne weiteres sichtbar waren, wird anhand verschiedener Bildbestände eindrucksvoll dokumentiert. Noch wenig untersucht sind beispielsweise die Mikrofotografien flüssiger Kristalle des Physikers Otto Lehmann (ab ca. 1877), die zusammen mit weiteren Mikrofotografien des Zoologen Otto Bütschli (ab ca. 1878) und des Augsburger Apothekers Max Hauer aus den 1890er Jahren einen kleinen Schwerpunkt der Sammlung im Archiv des Deutschen Museums bilden. Ein wichtiger Bestand zur wissenschaftlichen Fotografie sind auch die nahezu 1.000 Fotoplatten von Ernst Mach. Mach und seine Mitarbeiter führten Ende des 19. Jahrhunderts bahnbrechende Untersuchungen zur Ballistik anhand ausgeklügelter fotografischer Experimente durch.

Der komplette Glasplattenbestand aus dem Nachlass Machs wurde digitalisiert und kann auf der Website des Deutschen Museums abgerufen werden (www.deutsches-museum.de/archiv/archiv-online/ernst-mach/).

Diese frühen fotografischen Experimente an der Grenze des Sichtbaren können nahtlos an aktuelle Forschungen in den Bildwissenschaften angeschlossen werden. Heute sind es vor allem die bildgebenden Verfahren in der Medizintechnik, der Nanowissenschaft und der Geothermik, die Bilder von Körperinnenwelten, kleinsten messbaren Einheiten und den Globus umspannenden Phänomenen liefern. Hier geht es weniger um die Sichtbarmachung des Unsichtbaren, als vielmehr um die Bereitstellung eines normativen visuellen Modells der im Experiment ermittelten Vorgänge.

Deutlich wird an diesen Beispielen auch, wie sehr wir nach wie vor auf die Sprache angewiesen sind, um diese spezifischen Bildinhalte und Deutungen zu vermitteln. Oder auch um uns über Bilder zu verständigen, zu begeistern, oder sie einfach nur aufzufinden. Die Sprache, nach wie vor das Medium der Wissenschaft, scheint auch für die Etablierung einer viel beschworenen Bildkultur signifikant zu sein. ■

Literatur:

Wolfgang Ernst, Das Rumoren der Archive. Ordnung aus Unordnung, Merve, Berlin 2002

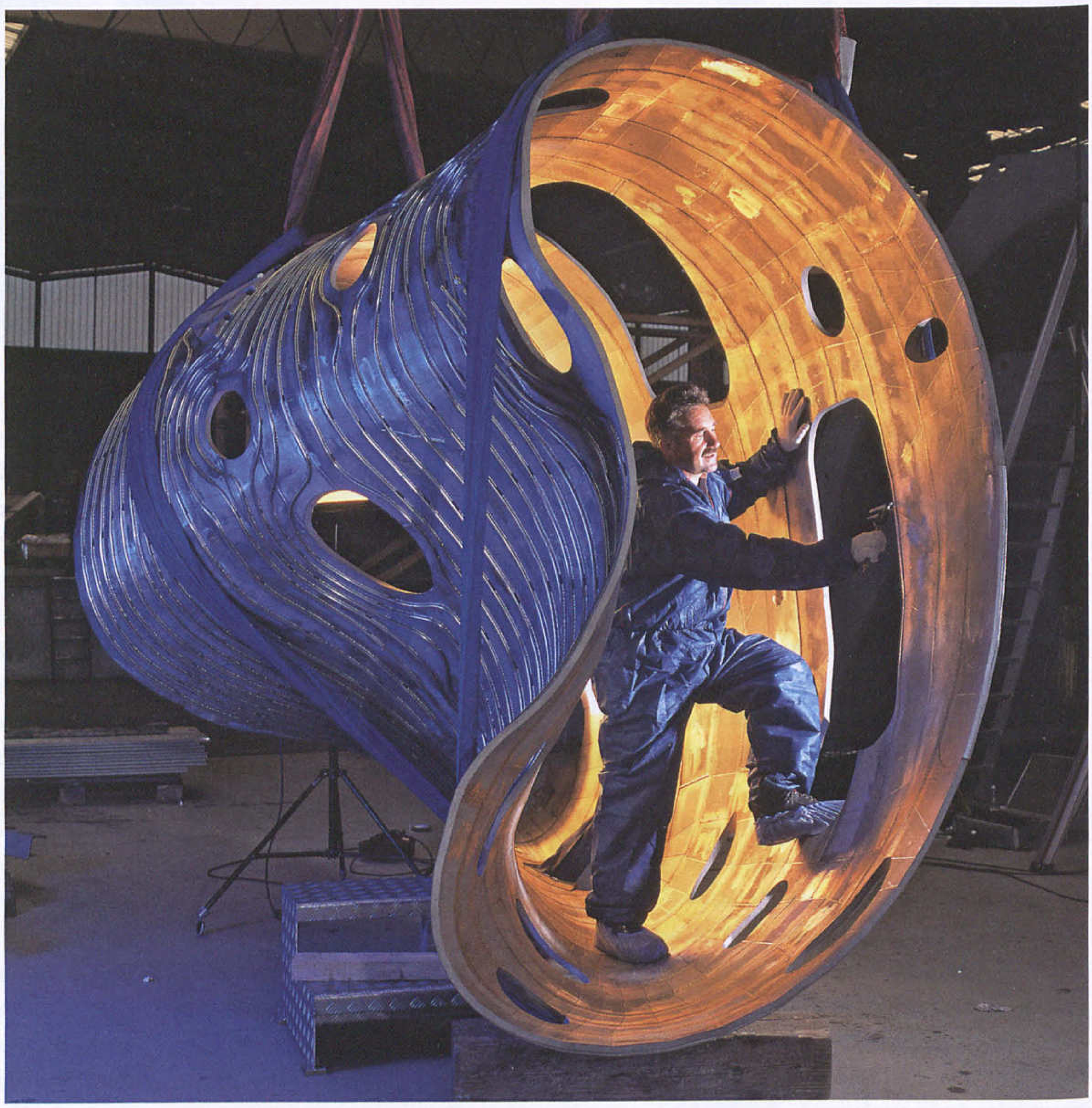
Siegfried Kracauer, Die Photographie, in: ders., Schriften, hrsg. von Inka Mülder-Bach, Bd. 5.2: Aufsätze 1927–1931, Frankfurt/M. 1990 (1927), S. 83–98

Jens Ruchatz, Licht und Wahrheit. Eine Mediumgeschichte der fotografischen Projektion, Wilhelm Fink, München 2003

MARGRIT PRUSSAT, M.A. ist im Bildarchiv des Deutschen Museums beschäftigt.

Sonnenfeuer im Labor

Wo steht die Fusionsforschung?



Ein energieliefernndes Fusionsfeuer soll der internationale Experimentalreaktor ITER erzeugen. Die Großanlage, die demnächst im französischen Cadarache gebaut wird, bündelt die Kenntnisse der weltweiten Fusionsforschung in einem gemeinsamen Projekt. Parallel soll das in Greifswald entstehende Experiment »Wendelstein 7-X« die Kraftwerkstauglichkeit eines alternativen Bauprinzips testen. Von Isabella Milch

Der internationale Experimentalreaktor ITER (lat.: der Weg) ist der nächste große Schritt der weltweiten Fusionsforschung. Die Anlage soll zeigen, dass ein energieliferndes Fusionsfeuer unter kraftwerksähnlichen Bedingungen möglich ist. Den Vertrag zur Gründung der für den Bau und Betrieb verantwortlichen ITER-Organisation haben Ende November 2006 in Paris Vertreter der sieben ITER-Partner – Europa, Japan, Russland, die USA, China, Indien und Südkorea – unterzeichnet. Nach zehn Jahren Bauzeit soll die Anlage anlaufen und dann zwanzig Jahre lang neue Erkenntnisse liefern, die den Bau eines Fusionskraftwerks ermöglichen.

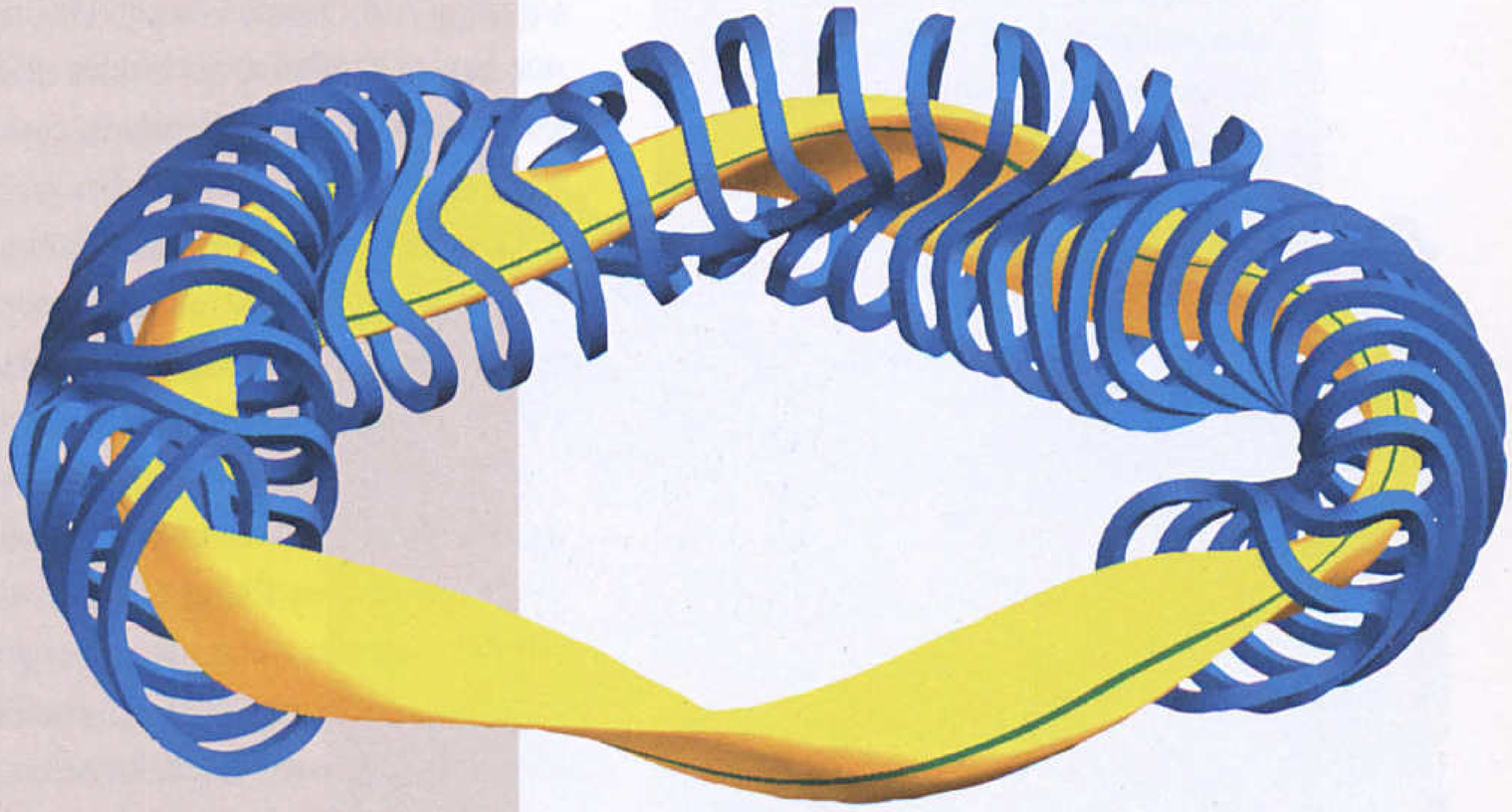
FUSIONSBEDINGUNGEN. Die Energiequelle von Sonne und Sternen auf der Erde nutzbar zu machen, ist das Ziel der Fusionsforschung. Ein Fusionskraftwerk soll aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie gewinnen. Unter irdischen Bedingungen gelingt dies am einfachsten mit den beiden Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium. Sie verschmelzen zu Helium, dabei werden Neutronen frei sowie große Mengen von Energie: Ein Gramm Brennstoff könnte in einem Kraftwerk 90.000 Kilowattstunden Energie freisetzen, die Verbrennungswärme von elf Tonnen Kohle. Die für den Fusionsprozess nötigen Grundstoffe – Deuterium und Lithium, aus denen im Kraftwerk Tritium hergestellt wird – sind in nahezu unerschöpflicher Menge überall auf der Welt vorhanden.

Wie ein Kohlefeuer setzt auch das Fusionsfeuer nicht selbständig, sondern erst bei den passenden Zündbedingungen ein. Für den Brennstoff – ein sehr dünnes, ionisiertes Gas, ein »Plasma« – bedeutet dies eine Zündtemperatur von 100 Millionen Grad. Wegen dieser hohen Temperatur kann man das Plasma nicht unmittelbar in materiellen Gefäßen einschließen. Bei jedem Wandkontakt würde sich das heiße Gas sofort abkühlen. Stattdessen nutzt man magnetische Felder, die den Brennstoff wärmeisolierend umgeben und von den Gefäßwänden fernhalten.

Nach diesem Prinzip Energie freizusetzen, gelang erstmals der europäischen Gemeinschaftsanlage JET (Joint European Torus) in Culham/Großbritannien, dem gegenwärtig größten Fusionsexperiment weltweit. Es wurde von den europäischen Fusionsforschern gemeinsam geplant, gebaut und wird seit 1983 auch gemeinsam betrieben. Alle wissenschaftlich-technischen Ziele, die der Anlage bei der Planung gesetzt wurden, sind inzwischen erreicht oder sogar übertroffen. 1997 ist es hier gelungen, kurzzeitig eine Fusionsleistung von 16 Megawatt zu erzeugen. Mehr als die Hälfte der zur Plasmaheizung verbrauchten Leistung wurde dabei per Fusion zurückgewonnen. Für einen Nettogewinn an Energie ist das JET-Plasma mit seinen 80 Kubikmetern Volumen jedoch zu klein. Dies ist die Aufgabe des internationalen Experimentalreaktors ITER. In seinem rund 830 Kubikmeter umfassenden Plasmavolumen soll eine Fusionsleistung von 500 Megawatt erzeugt werden – zehnmal mehr, als zur Aufheizung des Plasmas verbraucht wird.

Tokamak: Die sowjetischen Physiker Andrei Sacharow und Igor Jewgenjewitsch Tamm haben diesen Reaktortyp 1952 entwickelt. Mit Tokamak-Anlagen konnte bereits Kernfusion erreicht werden, jedoch ist es bisher nicht gelungen, dadurch mehr Energie zu erzeugen, als eingesetzt wurde.

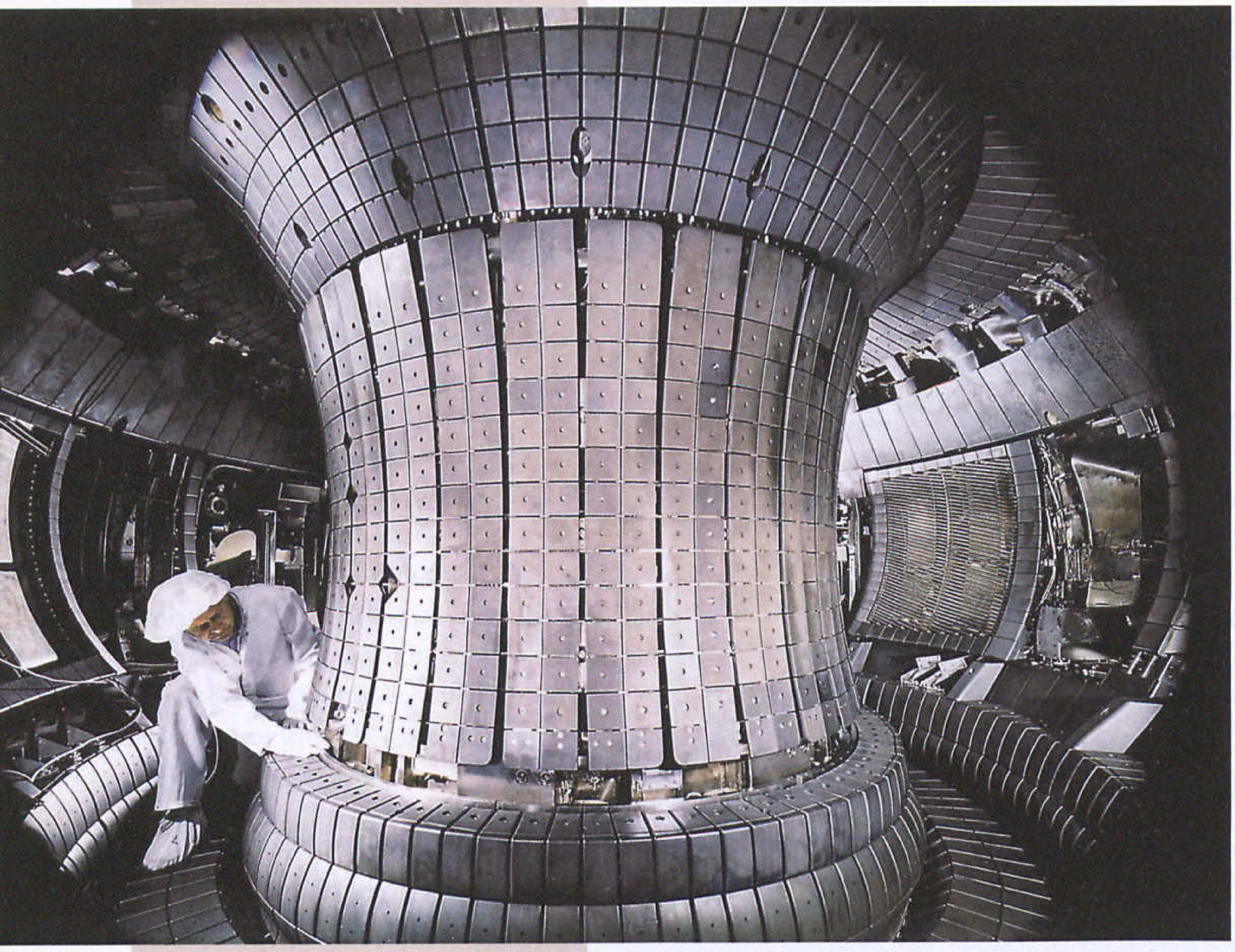
WEIT VERBREITET: TOKAMAK-ANLAGEN. JET und ITER sind Fusionsanlagen vom Typ »Tokamak«, der heute weltweit am weitesten verbreiteten und am besten untersuchten Bauart. Sie bauen ihren Magnetfeldkäfig zum einen Teil durch äußere Magnetspulen auf, die das Plasmagefäß umschließen. Den anderen Teil erzeugt ein im Plasma fließender elektrischer Strom, der dort pulsweise von einem Transformator induziert wird. Letzteres hat zur Folge, dass Tokamaks ohne Zusatzmaßnahmen nur in Pulsen arbeiten können. Im Europäischen Fusionsprogramm wird an mehreren, unterschiedlich spezialisierten To-



Plasma und Magnetspulen des Stellarators Wendelstein 7-X, der zurzeit im Greifswalder Teilinstitut des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik aufgebaut wird.

Bild links: Herstellung des Plasmagefäßes für Wendelstein 7-X.

Abbildungen: IPP



Blick in das Plasmagefäß der Fusionsanlage ASDEX Upgrade im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, der größten deutschen Fusionsanlage.

kamaks geforscht: Während die Großanlage JET das Plasmaverhalten in der Nähe der Zündung untersucht, bearbeiten die kleineren nationalen Anlagen – ASDEX Upgrade in Garching, TEXTOR in Jülich, der mit supraleitenden Magnetspulen arbeitende Tore Supra in Cadarache, Frankreich, sowie FTU im italienischen Frascati – speziellere Fragen. Zum Beispiel widmet sich ASDEX Upgrade, die größte deutsche Fusionsanlage, schwerpunktmäßig der ITER-Vorbereitung. Hierzu gehört die Suche nach optimierten Betriebsweisen, d. h. die Entwicklung von Plasmazuständen mit verbesserter Wärmeisolation sowie die Verlängerung der Pulsdauer bis hin zum Dauerbetrieb. So werden die mit ASDEX Upgrade erarbeiteten Kenntnisse, die bereits wesentlich in die ITER-Planung eingeflossen sind, auch den wissenschaftlichen Betrieb der Anlage bestimmen.

GLÄNZENDE AUSSICHTEN. Zur Optimierung des ITER-Betriebs beschäftigt sich ASDEX Upgrade zum Beispiel damit, Plasmazustände zu entwickeln, die möglichst gute Wärmeisolation mit langer Pulslänge verbinden. Ein Beispiel ist das »verbesserte High-Confinement-Regime«, kurz »verbessertes H-Regime«, eine Betriebsweise mit besonders hohem Energieinhalt des Plasmas. Vor einigen Jahren fanden Wissenschaftler an ASDEX Upgrade heraus, dass sich durch spezielle Formung des Stromprofils ein Zustand mit verbesserten Energieeinschluss- und Stabilitätseigenschaften erreichen lässt. Entsprechend fand der neue Plasmazustand großes Interesse. Denn je höher man den Energieinhalt des Plasmas und damit die Fusionsausbeute treiben kann, desto kleiner und damit kostengünstiger wird ein späteres Kraftwerk.

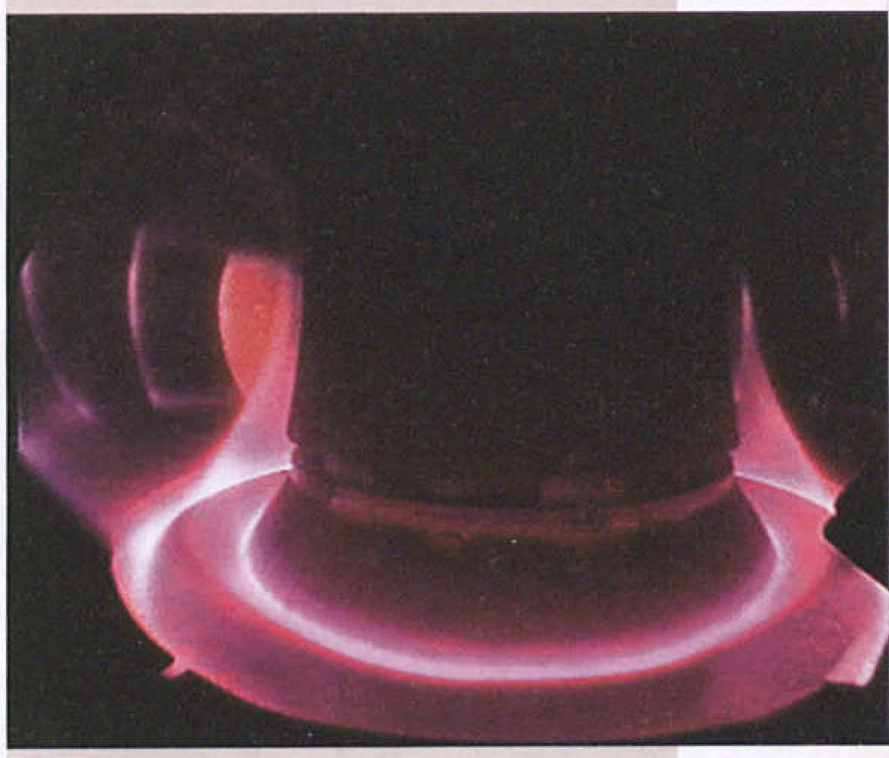
In den folgenden Jahren gelang es an ASDEX Upgrade, das »Verbesserte H-Regime« über einen immer breiteren Arbeitsbereich einzustellen. Dazu muss man dem Plasmastrom, der einen Teil des magnetischen Käfigs erzeugt, von Anfang an den richtigen Weg im Plasma bahnen. Für diesen »Stromtrieb« nutzt man die sogenannte Neutralteilchen-Heizung. Durch Einschießen schneller Wasserstoffatome lässt sich das Plasma auf die hohen Fusionstemperaturen aufheizen. Ebenso lässt sich aber auch ein elektrischer Strom im Plasma erzeugen und von außen steuern. Richtig begonnen, bleibt das beim Starten der Entladung geformte Stromprofil durch komplexe Rückkopplungen zwischen Plasma und Magnetfeld über die ganze Entladung stabil.

Nach den Erfolgen an ASDEX Upgrade konnten auch das ähnlich aufgebaute Fusionsexperiment DIII-D in San Diego/USA und die Großanlage JET in Culham das »Verbesserte H-Regime« erreichen. Nachdem sich der günstige Plasmazustand also auf verschiedenen Wegen in drei unterschiedlich großen Anlagen erzielen ließ, ist man zuversichtlich, dass dies auch in dem nochmals größeren ITER gelingen wird. Die zu erwartende Fusionsausbeute würde sich damit mindestens verdoppeln. Statt der angestrebten 400 Megawatt könnte ITER in dieser Betriebsweise bei sonst gleichen Bedingungen mehr als 800 Megawatt Fusionsleistung liefern.

Die Ergebnisse dienen aber auch direkt der Konzeptverbesserung des Tokamaks: Im Hinblick auf ein künftiges Kraftwerk ist es nämlich wichtig, die Anlagen vom Puls- zum Dauerbetrieb zu bringen. Dazu muss der Plasmastrom von außen getrieben werden und nicht mehr über den nur

in Pulsen arbeitenden Transformator. So wurde in den Entladungen mit verbessertem H-Regime der Strom nur noch zu 50 Prozent per Transformator erzeugt; 15 Prozent trieb die Neutralteilchen-Heizung und 35 Prozent trug ein mit dem Plasmadruck verbundener Strom bei, der »Bootstrap«-Strom. Auf die beiden letzteren setzt man bei allen Versuchen, den Tokamak dauerbetriebsfähig zu machen. Wie sich dies mit anderen Erfordernissen – Stabilität, Verunreinigungskontrolle und Energieabfuhr – vereinen lässt, ist einer der Arbeitsschwerpunkte von ASDEX Upgrade.

DIE ALTERNATIVE: STELLARATOREN. Im Unterschied zu Tokamaks können Fusionsanlagen vom Typ »Stellarator« von vorneherein im Dauerbetrieb arbeiten: Sie werden ohne Plasmastrom mit einem Feld betrieben, das ausschließlich durch äußere Spulen erzeugt wird. Dafür benötigen sie jedoch wesentlich komplexer geformte Magnetspulen als ein Tokamak. Stellaratoren werden in Japan und den USA untersucht. In Europa wird der Stellarator TJ-II in Madrid betrieben; in Greifswald entsteht Wendelstein 7-X. Nach der Fertigstellung im Jahr 2010 wird letzterer das weltweit größte Experiment vom Stellarator-Typ sein – mit einem Plasmavolumen von 30 Kubikmetern jedoch wesentlich kleiner als ITER. Wendelstein 7-X soll die Kraftwerkstauglichkeit dieses alternativen Konzepts demonstrieren: Ein verbessertes Magnetfeld soll die Schwierigkeiten früherer Stellaratoren überwinden; die Qualität von Plasmagleichgewicht und -einschluss soll der eines Tokamak ebenbürtig werden. Und mit Entladungen bis zu 30 Minuten Länge soll Wendelstein 7-X die wesentliche Stellaratoreigenschaft vorführen, den Dauerbetrieb. Ein energieliferndes Plasma wird allerdings nicht angestrebt: Da sich dessen Eigenschaften vom Tokamak zum großen Teil auf Stellaratoren übertragen lassen, bleibt dies dem Tokamak ITER überlassen.

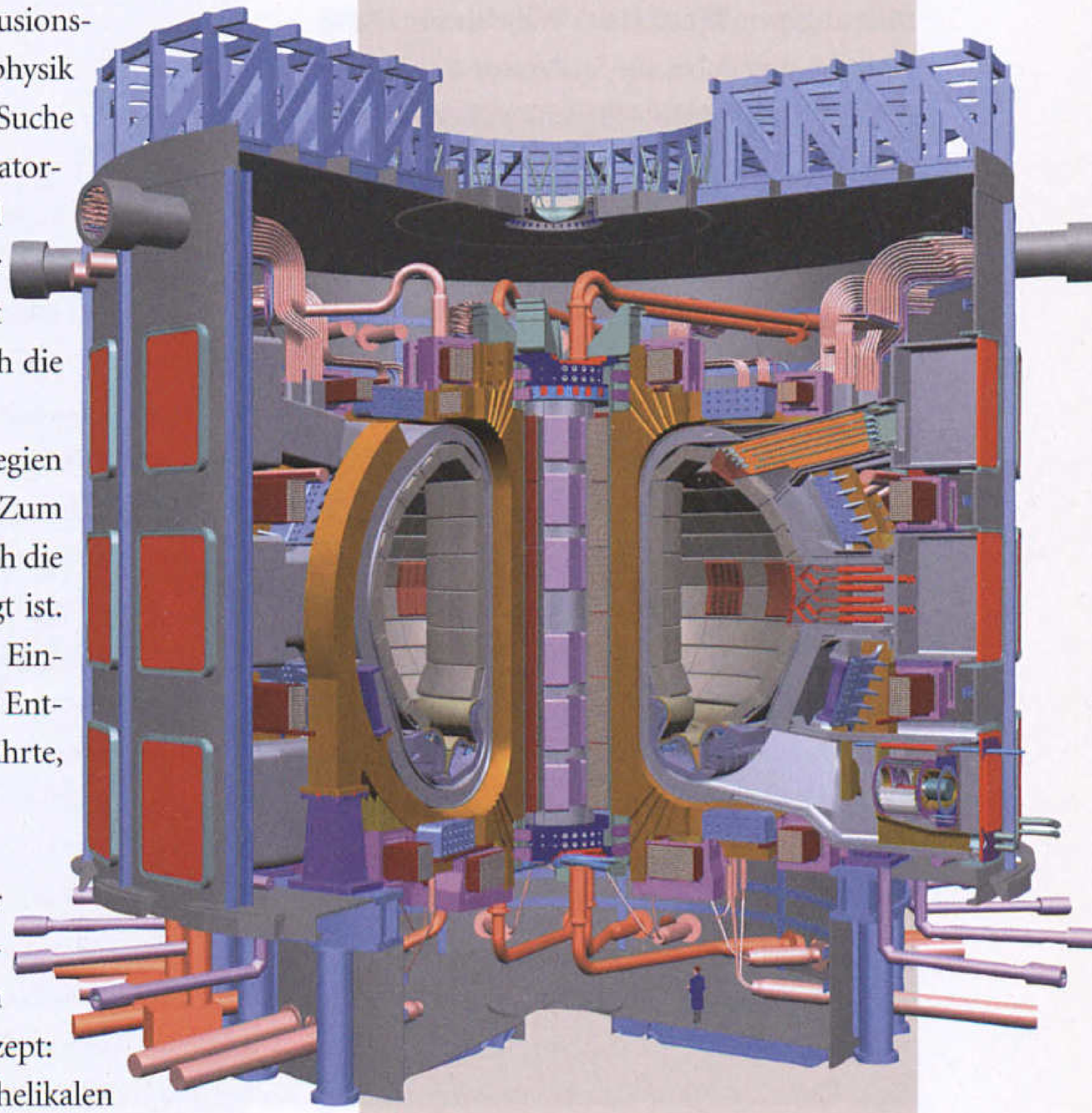


Das 100 Millionen Grad heiße Plasma in der Fusionsanlage ASDEX Upgrade.

DER OPTIMIERUNGSPROZESS. Ausgangspunkt für die Optimierung war das Vertrauen in die Leistungsfähigkeit der Stellaratoren, aber auch die Einsicht, dass der Plasmaeinschluss in »klassischen« Anlagen, wie sie seit den 1950er Jahren untersucht wurden, unter Reaktorbedingungen dem der Tokamaks unterlegen ist. Die unbefriedigende Qualität ihres Magnetfeldkäfigs und dessen umständliche technische Realisierung durch spiralförmig um das Plasmagefäß gewickelte Magnetspulen machte diese Anlagen zu zweifelhaften Kandidaten für ein Fusionskraftwerk. Die Stellaratorforschung im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik ging deshalb gänzlich neue Wege: Man begann mit der systematischen Suche nach dem optimalen Magnetfeld. Unter den zahllosen möglichen Stellarator-Konfigurationen wurden mit erheblichem Theorie- und Rechenaufwand die besten, d. h. für das Plasma stabilsten und wärmeisolierendsten Felder gesucht, für die dann eine geeignete Form der Magnetspulen berechnet wurde: »Advanced Stellarators«. Möglich wurden diese Arbeiten erst durch die schnellen neuen Rechenanlagen, die inzwischen zur Verfügung standen.

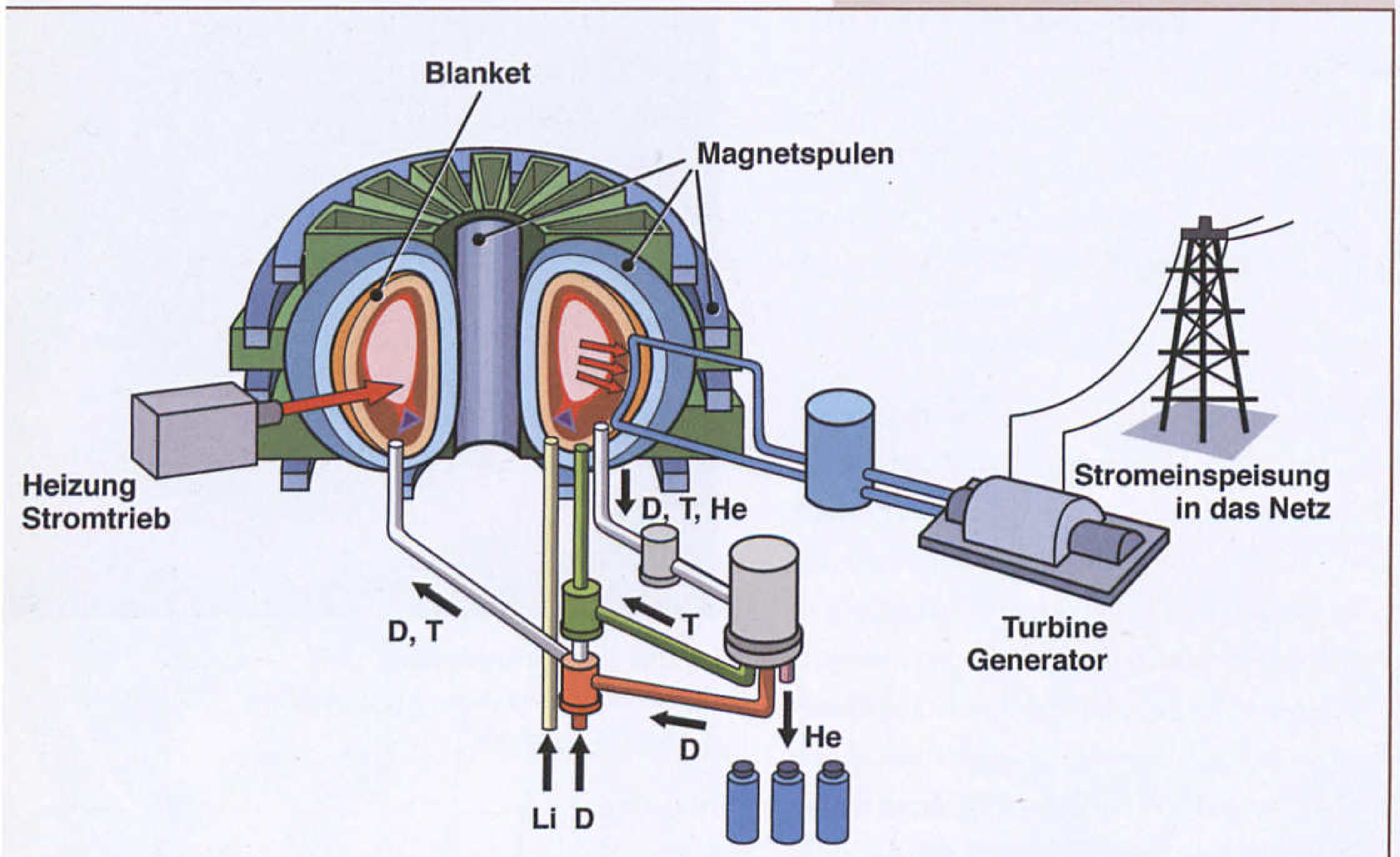
Neben leistungsfähigen Computern und ausgefeilten Optimierungsstrategien waren für den Erfolg aber auch grundsätzliche Erkenntnisse notwendig. Zum Beispiel, dass der vergleichsweise schlechte Einschluss der Stellaratoren durch die fehlende Symmetrie der komplexen dreidimensionalen Geometrie bedingt ist. Diejenigen physikalischen Größen, die beim klassischen Stellarator den Einschluss bestimmen, lassen sich aber dennoch symmetrisch gestalten – eine Entdeckung, die zur Entwicklung der »quasi-symmetrischen« Stellaratoren führte, mit einer dem Tokamak vergleichbaren Einschlussqualität.

Die internationale Fusionstestanlage ITER im Entwurf.



DIE WENDELSTEIN-STELLARATOREN. Wendelstein 7-AS (1988–2001) war der erste Stellarator, bei dem Überlegungen dieser Art am Anfang der Planung standen. Dabei entschloss man sich zusätzlich zu der verbesserten Magnetfeld-Konfiguration auch für ein technisch optimiertes Spulenkonzept: Man trennte sich von den üblichen, für ein Kraftwerk aber untauglichen, helikalen

Abbildungen: ITER, IPP



Das Fusionskraftwerk im Schema.

Wicklungen und erzeugte das Feld durch einen einzigen Satz modularer, nicht-ebener Einzelspulen. In rund 60.000 Plasmaentladungen konnte Wendelstein 7-AS die erwarteten Vorzüge zeigen: Das berechnete Magnetfeld ließ sich von den neuartigen Spulen mit der nötigen Genauigkeit erzeugen. Die Entladungen wurden standardmäßig ohne Nettostrom gefahren. Die zugrunde gelegten Optimierungsprinzipien hat Wendelstein 7-AS bestätigt und dabei alle Stellarator-Rekorde in seiner Größenklasse – Einschluss, Dichtegrenze, Stabilitätsparameter und relative Pulslänge – gebrochen. 1992 war es sogar gelungen, das bei den Tokamaks so erfolgreiche H-Regime zu realisieren – erstmals in einem »Nicht-Tokamak«.

Obwohl man gegenwärtig ein brennendes Plasma nur mit einem Tokamak zu erreichen glaubt, könnten dennoch Stellaratoren die technisch vorteilhaftere Lösung für ein Fusionskraftwerk sein. Theoretisch ist dies nicht zu entscheiden; ein Schlüsselexperiment zur Klärung dieser Frage ist Wendelstein 7-X. Hierfür wurden – parallel zum Bau und Betrieb von Wendelstein 7-AS – die numerischen und theoretischen Stellaratorstudien weitergeführt. Der in zehn Jahren Entwicklungszeit von der Abteilung Stellarator-Theorie erarbeitete, vollständig optimierte Wendelstein 7-X soll die Stellaratoren als leistungsfähige Alternative auf das Niveau der bislang bevorzugten Tokamaks heben. Kernstück der Anlage ist das Spulensystem aus 50 nicht-ebenen und supraleitenden Magnetspulen. Mit ihrer Hilfe soll Wendelstein 7-X das wesentliche Plus der Stellaratoren vorführen, den Dauerbetrieb.

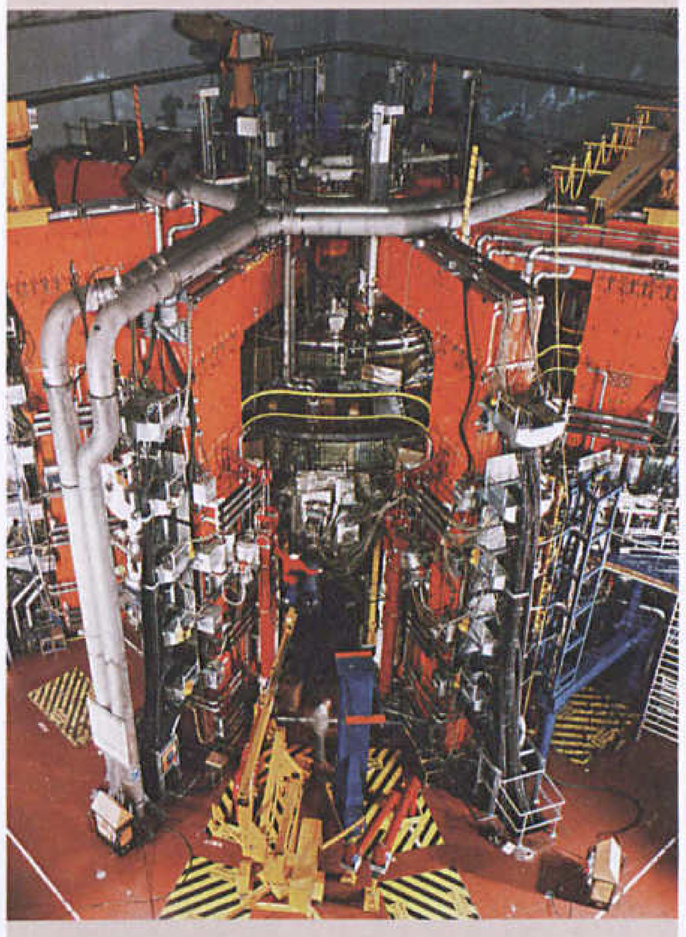
FUSIONSKRAFTWERKE AB MITTE DES JAHRHUNDERTS. Der Tokamak ITER soll zeigen, dass ein energieliefernes Fusionsfeuer möglich ist. Auf technologischer Seite liegen weitere Herausforderungen vor allem in der Materialforschung: Parallel zu ITER ist die Entwicklung neutronenbeständiger Baumaterialien mit geringem Aktivierungspotenzial sowie von hitze- und erosionsbeständigen Materialien für das Plasmagefäß voranzutreiben. Auf ITER soll dann eine Demonstrationsanlage, DEMO, folgen, die alle Funktionen eines Kraftwerks erfüllt. Wenn Wendelstein 7-X seine berechneten guten Eigenschaften experimentell bestätigen kann, dann könnte dieses Demo-Kraftwerk auch ein Stellarator sein. Angesichts von je zwanzig Jahren Planungs-, Bau- und Betriebszeit für ITER und seinen Nachfolger DEMO könnte ein Fusionskraftwerk also gegen die Mitte des Jahrhunderts wirtschaftlich nutzbare Energie liefern.

Dieses künftige Kraftwerk (siehe Schemazeichnung links) wird schalenförmig wie eine Zwiebel aufgebaut sein: Das ringförmige Plasma im Zentrum ist umgeben von einer sogenannten »ersten Wand«, dann dem »Blanket« und dem Vakuumgefäß, auf das die Magnetfeldspulen aufgefädelt sind. Wegen der bei Tieftemperatur arbeitenden supraleitenden Magnete ist der gesamte Kern in einem Kryostaten eingeschlossen. Der Brennstoff – Deuterium und Tritium – wird in Form gefrorener Kügelchen tief in das Plasma hineingeschossen. Etwa 35 Gramm Brennstoff pro Stunde verbraucht ein Kraftwerk von 1000 Megawatt elektrischer Leistung. Bis zur Zündung führt eine Startheizung dem Plasma für einige Sekunden eine Leistung von 50 bis 100 Megawatt zu. Die schnellen Heliumkerne, die bei den nun einsetzenden Fusionsreaktionen entstehen, sind als geladene Teilchen im Magnetfeld gefangen und geben ihre Energie über Stöße an das

Kryostat: (griech. *kryos*, kalt); ein Kühlgefäß, in dem sehr tiefe Temperaturen möglichst konstant eingehalten werden können.

Plasma ab. Schließlich kann die äußere Heizung weitgehend abgeschaltet werden; das Plasma brennt selbständig weiter und hält die hohe Fusionstemperatur per Selbstheizung aufrecht. Die entstehenden Neutronen verlassen das Plasma ungehindert und werden im Blanket, der inneren Verkleidung der Gefäßwand, abgebremst. Dort geben sie ihre gesamte Bewegungsenergie in Form von Wärme ab. Im Blanket erzeugen die Neutronen zudem aus Lithium den Brennstoffbestandteil Tritium, das mit Hilfe eines Spülgases entfernt und dem Brennstoffkreislauf wieder zugeführt wird. Die »Asche« der Fusionsreaktion, das Helium, wird durch den sogenannten Divertor abgeführt. Die in Blanket und Divertor abgegebene Wärme wird durch ein Kühlmittel – Helium oder Wasser – zum Dampferzeuger transportiert, um Strom zu produzieren, der dann an das Netz abgegeben wird. Die konventionellen Teile des Kraftwerks – Dampferzeuger, Turbine und Generator – unterscheiden sich kaum von ähnlichen Komponenten in heutigen Kohle- oder Kernkraftwerken.

SICHERHEITS- UND UMWELTEIGENSCHAFTEN. Überlegungen zur Sicherheit gelten dem radioaktiven Tritium und den energiereichen Fusionsneutronen, welche die Wände des Plasmagefäßes aktivieren. Eine naturgesetzlich gegebene Eigenschaft eines Fusionskraftwerks ist: Es kann so konstruiert werden, dass es keine Energiequellen enthält, die – wenn sie außer Kontrolle geraten – eine Sicherheitshülle von innen zerstören könnten. Ein Unfall mit katastrophalen Folgen ist aus prinzipiellen physikalischen Gründen unmöglich. Klimaschädliche Emissionen treten nicht auf. Als radioaktiver Abfall bleiben die Wände des Plasmagefäßes zurück, die nach Betriebsende zwischengelagert werden müssen. Die Aktivität des Abfalls nimmt rasch ab, nach etwa hundert Jahren auf ein Zehntausendstel des Anfangswerts. Nach ein- bis fünfhundert Jahren Abklingzeit ist der radiotoxische Inhalt bereits vergleichbar mit dem Gefährdungspotential der gesamten Kohleasche aus einem leistungsgleichen Kohlekraftwerk, die stets natürliche radioaktive Stoffe enthält. Werden entsprechende Rezyklierungstechniken angewandt, so wäre nach hundert Jahren Abklingzeit kein Abfall mehr zu isolieren. Das gesamte Material wäre dann freigegeben bzw. in neuen Kraftwerken wiederverwendet.



Das europäische Gemeinschaftsexperiment JET, das größte Fusionsexperiment weltweit.

ISABELLA MILCH leitet die Abteilung »Presse- und Öffentlichkeitsarbeit« des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Garching/Greifswald.

Mit diesen günstigen Eigenschaften und ihrem nahezu unerschöpflichen Brennstoffreservoir könnte die Fusion eine der Stützen einer nachhaltigen Energieversorgung werden: Mit etwa 1.500 Megawatt elektrischer Leistung würden Fusionskraftwerke vor allem die Grundlast bedienen und ließen sich wie heutige Großkraftwerke in das Verbundsystem der Stromversorgung einbinden. Auch in einer stark von erneuerbaren Energien dominierten Stromwirtschaft fänden Fusionskraftwerke ihren Platz: als Puffer für die von der Witterung abhängigen Wind- und Sonnenkraftwerke. Ebenso könnten sie zur Wasserstofferzeugung genutzt werden.

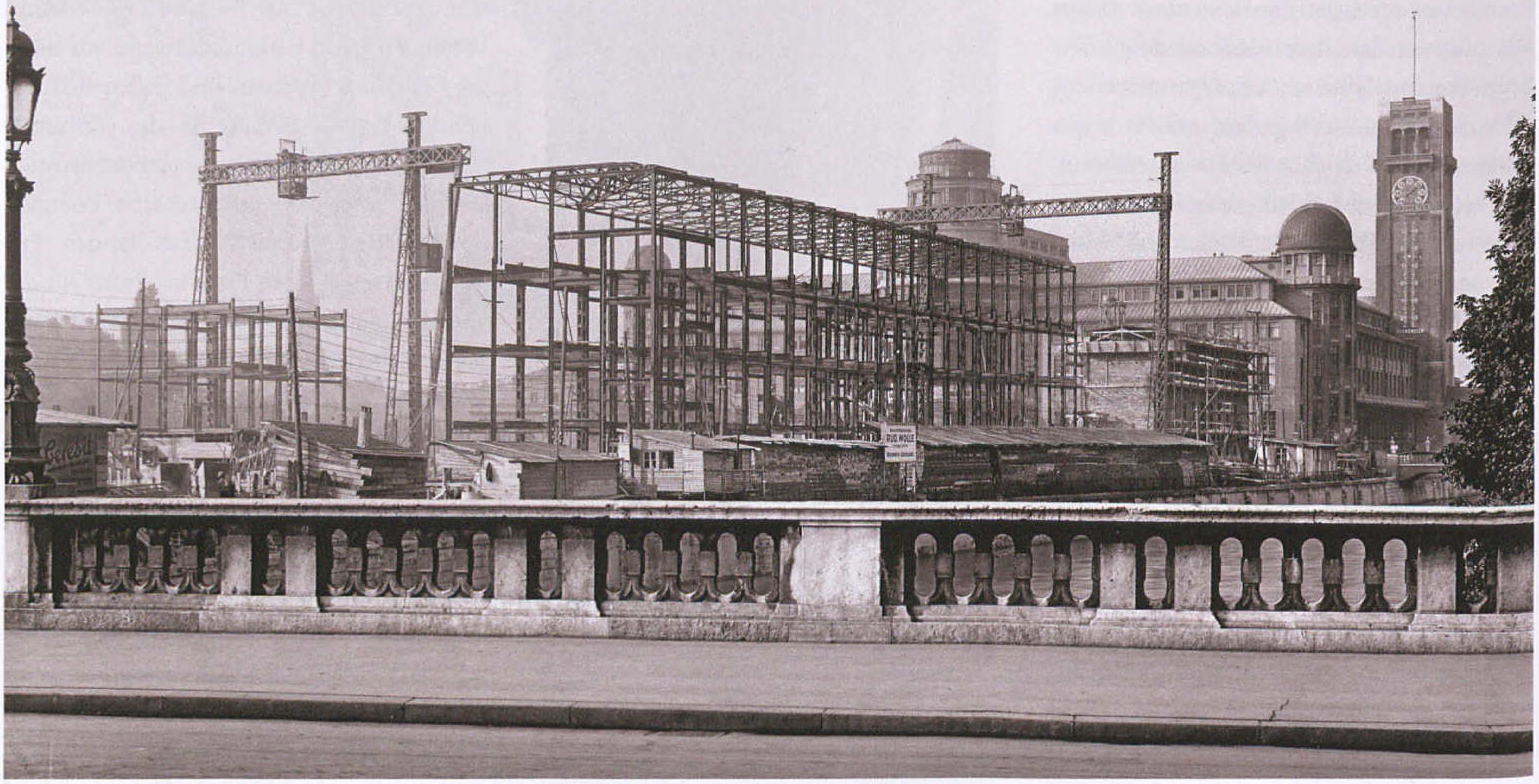
Eine Studie zur Entwicklung des europäischen Energiemarktes ab 2050 zeigt, dass Fusion als neue und vergleichsweise kapitalintensive Technologie dann in den europäischen Markt eindringen kann, wenn der Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid deutlich reduziert werden soll. Dann könnte Fusion im Jahr 2100 etwa 20 bis 30 Prozent des europäischen Strombedarfs decken. ■

DIE INTERNATIONALE FUSIONSTESTANLAGE ITER.

Eingeleitet wurde das ITER-Projekt 1985 als Symbol für das Ende des kalten Krieges bei Gesprächen des damaligen sowjetischen Generalsekretärs Gorbatschow mit den Präsidenten Frankreichs und der USA, Mitterand und Reagan. Im Frühjahr 1988 begannen dann am Garchinger Max-Planck-Institut für Plasmaphysik als Gastlabor europäische, japanische, russische und bis 1997 auch US-amerikanische Fusionsforscher mit den Planungsarbeiten. 2001 waren die Baupläne an den zwischenzeitlich drei ITER-Zentren in Garching, im japanischen Naka/Japan und San Diego/USA fertig gestellt. Wesentliche Bauteile sind als Prototypen gebaut und getestet. 2003 schlossen sich dem Projekt China und Südkorea an; auch die USA kehrten in die Zusammenarbeit zurück. Nach langwierigen Verhandlungen über den Standort der Testanlage einigten sich die Partner im Juni 2005 auf den europäischen Vorschlag: Cadarache im Süden Frankreichs. Kurz danach kam Indien als siebter Projektpartner hinzu. Die Baukosten der Anlage wurden im Jahr 2000 auf rund 4,6 Milliarden Euro veranschlagt. Der Gastgeber Europa übernimmt davon die Hälfte, Japan, China, Indien, Russland, die USA und Südkorea teilen sich die Restsumme zu gleichen Teilen. Nach etwa zehn Jahren Bauzeit, so die Planung, werden rund 600 Wissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Angestellte rund zwanzig Jahre an der Anlage arbeiten.

75 Jahre Bibliothek

auf der Münchner Museumsinsel



Am 7. Mai 1932 wurde die Bibliothek des Deutschen Museums feierlich eingeweiht. Mit der Sammlung der Bücher und Zeitschriften war bereits 1904 begonnen worden. Beim Umzug auf die Museumsinsel zählte sie mit 150.000 Bänden schon zu den bedeutendsten naturwissenschaftlich-technischen Bibliotheken weltweit. Bis heute sind daraus 900.000 Bände geworden.

Von Helmut Hilz

Die Nordamerikareise, die der langjährige Bibliotheksleiter des Deutschen Museums, Adolf Moshammer (1869–1943), im April 1929 antrat, gehörte zweifellos zu den Höhepunkten im Berufsleben eines der dienstältesten Mitarbeiter Oskar von Millers. Über 30 Jahre, von 1904 bis 1934, prägte Moshammer den Aufbau der Museumsbibliothek zu einer der größten technischen Bibliotheken Deutschlands wesentlich mit. Die Reise unternahm er zusammen mit dem Architekten der Museumsbibliothek German Bestelmeyer (1874–1942). Einen Monat lang sollten sich die beiden durch den Besuch von Bibliotheken in New York, Boston, Chicago und anderen Städten im Osten ein Bild vom Bibliothekswesen der USA machen. Moshammers Aufgabe war es, die interne Organisation von Bibliothek und Plansammlung der Museumsbibliothek zu entwerfen.

Abbildungen: Deutsches Museum

Bereits 1912 hatte eine Kommission unter Führung Oskar von Millers und Walther von Dycks Museen und Bibliotheken in den USA besucht. Besonders beeindruckt zeigten sich die Teilnehmer damals von der kaum eingeschränkten öffentlichen Zugänglichkeit und den langen Öffnungszeiten amerikanischer Bibliotheken. Das Nebeneinander von großen, gut ausgestatteten Lesesälen und kleinen, wegen ihrer intimen Arbeitsatmosphäre geschätzten Lesezimmern bestätigte Oskar von Millers eigene Vorstellungen.

AUFBAU EINER ZENTRALBIBLIOTHEK. Seit Gründung des Deutschen Museums 1903 war es das erklärte Ziel der Museumsleitung, eine Bibliothek aufzubauen, die »die moderne technische und wissenschaftliche Literatur vollständig enthält«. Damit sollte für Deutschland eine »wissenschaftliche Zentralbibliothek für Technik, Mathematik und Naturwissenschaften« geschaffen werden. Eine für das damalige Bibliothekswesen völlig neue, geradezu revolutionäre Vorstellung, da um die Jahrhundertwende noch keine deutsche Bibliothek Aufgaben wahrnahm, die die Grenzen der einzelnen Bundesstaaten überschritten. Um eine so umfassende Bibliothek aufzubauen, zählte Miller auf die Unterstützung von Privatpersonen ebenso wie auf die Stiftungsbereitschaft der Verlage.

EINE LÜCKE GESCHLOSSEN. Mit der Einstellung Adolf Moshammers nahm die Bibliothek 1904 ihre Arbeit auf und begann mit dem Aufbau des Bestandes und des ersten Katalogs. Wie das Museum wurde auch die Bibliothek zunächst provisorisch im Alten Nationalmuseum (dem heutigen Völkerkundemuseum) untergebracht. Bei der Eröffnung im Januar 1908 standen technikbegeisterten Münchnern bereits 20.000 Bände zur Verfügung. Ein Großteil davon war durch Stiftungen ins Deutsche Museum gekommen, darunter viele Werke, die heute zu den wertvollsten Stücken der Sammlung zählen. Offensichtlich wurde eine Lücke in der damaligen Münchner Bibliothekslandschaft geschlossen, denn allein im ersten Halbjahr 1908 wurden 7.000 Besucher gezählt. Für die Münchner stellte der ungehinderte Zugang zu einer Bibliothek dieser Größe damals noch etwas Außergewöhnliches dar, weil die Benützung der großen Bibliotheken am Ort – der Hofbibliothek, der Universitätsbibliothek und der Bibliothek der Technischen Hochschule – einem eng umgrenzten Benutzerkreis vorbehalten war. Das kommunale Bibliothekswesen war noch bescheiden und bot vor allem keine naturwissenschaftlich-technische Fachliteratur. Die Bibliothek blieb bis 1923 in ihrem ersten Domizil und zog dann mit inzwischen 90.000 Bänden in die Schwere-Reiter-Kaserne nahe dem fast fertiggestellten Sammlungsbau auf der Museumsinsel.

Die Eindrücke der ersten USA-Reise von 1912 sind in eine fünf Jahre später vom Museumsvorstand veröffentlichte Denkschrift eingeflossen, die erstmals sowohl die inhaltlichen Aufgaben der Museumsbibliothek als auch deren bauliche Gestaltung beschrieb. Der darin vorgestellte, ursprüngliche Entwurf Emanuel von Seidls (1856–1919) für das neu zu errichtende Bibliotheksgebäude sah vor, auf einer Grundfläche von 8.300 m^2 ein repräsentatives Gebäude zu errichten.

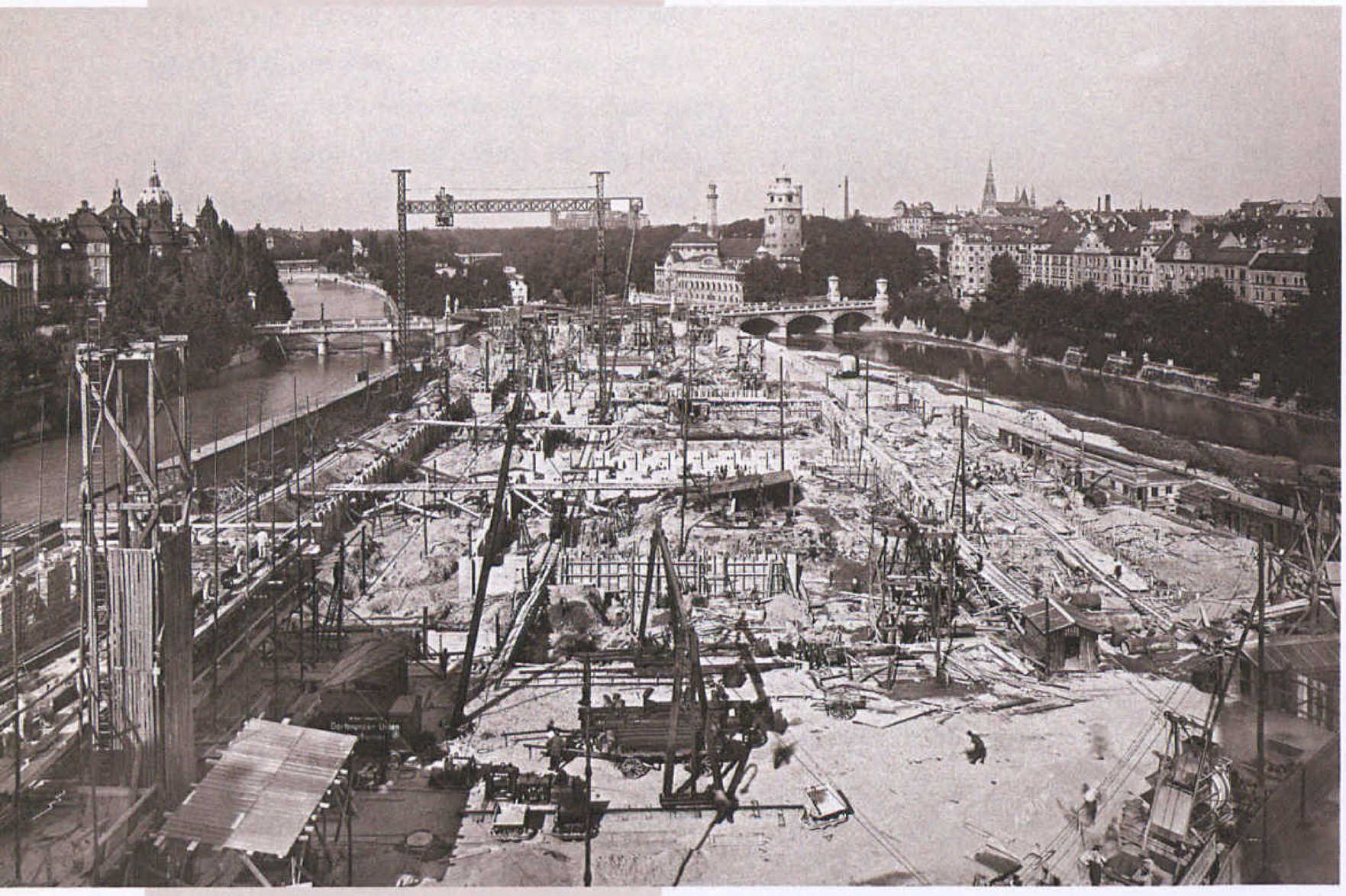
Auf sechs Ebenen mit insgesamt 40.000 m^2 Nutzfläche sollte es Platz für Magazine, Lese- und Vortragssäle, Plan- und Urkundensammlung, Büros, Laboratorien, Werkstätten und Versorgungseinrichtungen bieten. In das Gebäude integriert war auf der Ostseite ein ellipsenförmiger, mit einer Kuppel überdachter Kongresssaal geplant. Während die Maga-

Bild links: Blick von der Ludwigsbrücke auf die im Bau befindliche Stahlkonstruktion im Herbst 1929. Das zwischen 1928 und 1932 errichtete Gebäude war damals Europas größter Stahlskelettbau und zugleich der größte deutsche Bibliotheksneubau der Zwischenkriegszeit.



**Grundsteinlegung des Bibliotheksbaus am 4. September 1928.
Das Bild zeigt u.a. neben Reichspräsident Paul von Hindenburg (1) und Oskar von Miller (2) am äußersten rechten Bildrand Reichsbankpräsident Schacht (3).**

Abbildungen: Deutsches Museum



Die Baustelle im Sommer 1929. Im Hintergrund der Portalkran zur Aufstellung der Stahlkonstruktion.

zine später tatsächlich einmal Platz für eine Million Bände bieten sollten, blieben die künftigen Lesesäle weit unter dem von Seidl vorgesehenen Freihandbestand von 150.000 Bänden.

BIBLIOTHEK FÜR DIE WISSENSELITE. Zunächst aber hatte die Fertigstellung des Sammlungsbaus auf der Museumsinsel, der sich aufgrund der Zeitumstände entsprechend in die Länge zog, oberste Priorität für das Deutsche Museum. Erst nach dessen Eröffnung im Mai 1925 kam auch die Bibliothek wieder auf die Tagesordnung. Die Errichtung der Bibliothek war für Miller, wie seine Ausführungen in den Verwaltungsberichten der Jahre 1925/26 und 1926/27 belegen, von hervorragender Bedeutung, da »die Sammlungen nicht mehr bieten können als eine generelle Übersicht über die einzelnen Gebiete«, weshalb es dringend notwendig sei, die in den Sammlungen gewonnenen Eindrücke durch entsprechende Fachlektüre zu vertiefen. Die Nutzung dieses Angebots würde sich, Miller war darin durchaus Realist, auf ein bis zwei Prozent der Besucher beschränken. In diesen sah er jedoch »die wertvollsten Besucher ... aus denen vielleicht die künftigen großen Wissenschaftler und Techniker hervorgehen.«

GERMAN BESTELMEYER ÜBERNIMMT DIE NEUPLANUNG. Da die auf der Amerikareise von 1912 gewonnenen Kenntnisse zu Beginn der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre zum Teil schon wieder überholt waren, schickte die Museumsleitung 1926 Albert Koch (1877–1929), den Direktor des Deutschen Museums, in die USA. Das besondere Interesse Kochs galt den Public Libraries in New York, Boston und Chicago. Die Public Libraries verbanden die Aufgaben wissenschaftlicher mit denjenigen öffentlicher Bibliotheken in ähnlicher Form wie dies auch für die Bibliothek des Deutschen Museums geplant war. Wie die Teilnehmer der ersten USA-Reise war auch Koch beeindruckt von der großzügigen Gestaltung, vor allem der Lesesäle.

Mitte der zwanziger Jahre entsprach auch der Seidl'sche Entwurf nicht mehr dem Baugeschmack der Zeit. Da zudem die Baukosten reduziert werden mussten, schrieb die Museumsleitung 1927 einen Wettbewerb für den aus Bibliothek und Kongresssaal bestehenden Gebäudekomplex aus. Daran beteiligten sich 131 Architekten. Die beiden höchstdotierten Preise gingen an den Karlsruher Architekten Hans Freese sowie an eine Planergemeinschaft, bestehend aus Hans Holzbauer, Gustav Gsaenger und Friedrich Behlert. Gegen das Votum der Jury entschied sich Miller jedoch dafür, German Bestelmeyer, Architekturprofessor an der Technischen Hochschule München, mit der Bearbeitung der Baupläne zu beauftragen.

Mit seinen Bauten für das Germanische Nationalmuseum in Nürnberg und die Technische Hochschule München gehörte Bestelmeyer zu den prominentesten Architekten der Zeit. Zusammen mit seinem Schüler Karl Bäßler (1888–1973), der von 1928 bis 1956 am Deutschen Museum tätig war, erarbeitete er im Winter 1927/28 die schließlich ausgeführten Baupläne. Die Planungen sahen für die Bibliothek einen geschlossenen viereckigen Bau mit einem Innenhof von 65 m Länge und 36 m Breite vor. Im Kellergeschoss waren Laboratorien und Werkstätten geplant, im Erdgeschoss Büroräume, im ersten Obergeschoss Lese- und Zeichensäle, und im zweiten Obergeschoss sollte das Magazin untergebracht werden. Das Fassungsvermögen des bereits von Seidl geplanten Kongresssaals wurde um mehr als das Dreifache auf 2.400 Personen erhöht.



Der Rohbau von Bibliothek und Kongresssaal im Frühjahr 1930.

MONUMENTALER STAHLBETONBAU AUF EINEM FUNDAMENT AUS BOHRPFÄHLEN. Die Grundsteinlegung erfolgte im Rahmen einer aufwändigen, vom Rundfunk übertragenen Feier in Anwesenheit des Reichspräsidenten Paul v. Hindenburg am 4. September 1928. Unter den schwierigen Verhältnissen der zwischen den beiden Isararmen gelegenen Baustelle musste zuerst das Fundament aus Bohrpfählen gelegt werden. Im Abstand von 7,5 m wurden Stahlrohre mit bis zu 1,25 m Durchmesser in den Boden gerammt, dann unterhalb der Rohre von Hand Verbreiterungen ausgemeißelt und das Ganze anschließend mit Beton aufgefüllt. Nach Fertigstellung des Fundaments konnte im August 1929 mit der Errichtung der Stahlkonstruktion begonnen werden.

Die Aufstellung der montagefertig nach München gelieferten Stahlträger erfolgte mit Hilfe großer Portalkräne und konnte innerhalb kürzester Zeit bis Weihnachten 1929 abgeschlossen werden. Nach Fertigstellung der Eisenbeton- und Bimsbetondecken und des Mauerwerks konnte im Mai 1930 das Richtfest gefeiert werden. Nicht weniger als 3.100 Tonnen Stahl wurden für die Errichtung des gesamten Gebäudekomplexes benötigt, damit stellte der Neubau auf der Münchner Museumsinsel zu dieser Zeit das wohl größte in dieser Bauart errichtete Gebäude Europas dar. Die beiden Folgejahre galten dem Innenausbau, der im Frühjahr 1932 abgeschlossen werden konnte. Der Bau des Gesamtkomplexes konnte jedoch erst drei Jahre später vollständig abgeschlossen werden, da sich die Vollendung des Kongresssaales hinzog.

Dem Weitblick Oskar von Millers war es zu verdanken, dass nach der Fertigstellung des Sammlungsbaus 1925 der Bau der Bibliothek verwirklicht werden konnte. Miller hatte enge Beziehungen zu Reichsbankpräsident Hjalmar Schacht (1877–1970) geknüpft. Von 1928 bis 1931 oblag diesem der Vorsitz im Vorstandsrat des Deutschen Museums. Da sich der Reichsbankpräsident von Staatsaufträgen eine Belebung des Wirtschaftslebens erhoffte, ließ er für die Finanzierung des auf sieben Millionen Mark geschätzten Bibliotheksbaues Anleihen auflegen. Hätte Oskar von Miller nicht weitblickend Schacht für den Vorstandsrat gewonnen, wäre in den Jahren der Weltwirtschaftskrise das Bauprojekt nie und nimmer zu verwirklichen gewesen. Es war der einzige große Bibliotheksneubau, der in der Zwischenkriegszeit in Deutschland fertiggestellt werden sollte. Oskar von Miller und die Museumsleitung bauten in der Vorbereitungsphase ein Kompetenznetzwerk auf, dem mit den Generaldirektoren der Bayerischen Staatsbibliothek, der Preußischen Staatsbibliothek und der Deutschen Bücherei die führenden Fachleute des deutschen Bibliothekswesens angehörten, die die Planungen beratend begleiteten.

Abbildungen: Deutsches Museum



Rundgang durch die Bibliothek am 12. Mai 1932. Von links der Architekt Karl Bäßler, der ehemalige Bibliotheksleiter Adolf Moshammer, der Architekt German Bestelmeyer, der künftige Vorstand Jonathan Zenneck, vermutlich der künftige Vorstand Hugo Bruckmann, der Bibliotheksleiter Hans Krüger-Kulm und Oskar von Miller. Die übrigen Personen sind nicht identifiziert.

VORBILD »PUBLIC LIBRARY«. Vor allem aber haben die drei USA-Reisen von 1912, 1926 und 1929 die endgültige Gestaltung der Bibliothek des Deutschen Museums stark beeinflusst. Die Vereinigung einer öffentlichen, für jedermann zugänglichen Bibliothek mit einer wissenschaftlichen Bibliothek, die auf der Museumsinsel verwirklicht wurde, ist entscheidend durch den Eindruck der »Public Libraries« in den USA geprägt.

Die großzügige Gestaltung der Lesesäle mit damals 510 Arbeitsplätzen, die Freihandbibliothek mit 11.000 Bänden und die Forscherzimmer gingen auf amerikanische Beispiele zurück. Selbst die für den Lesesaal der Museumsbibliothek typischen, bei Besuchern noch heute sehr beliebten Stühle haben amerikanische Vorbilder.

Kennzeichnend für wissenschaftliche Bibliotheken in den USA ist aber vor allem ihr Charakter als Präsenzbibliotheken, d. h. die Bücher werden nicht entliehen und können nur in der Bibliothek selbst benutzt werden. Diese Organisationsform wurde ebenfalls übernommen, und nach der Deutschen Bücherei in Leipzig war die Münchner Museumsbibliothek damit die zweite große Präsenzbibliothek Deutschlands. Am amerikanischen Vorbild orientierten sich die auch für heutige Maßstäbe sehr großzügigen Öffnungszeiten. Die seit damals übliche Samstags- und Sonntagsöffnung ist bis heute im deutschen Bibliothekswesen selten geblieben.

EIN LEBENSWERK VOLLENDET. Die Bibliothek wurde am 7. Mai 1932, einem Samstag, mit einem Festakt in deren Eingangshalle feierlich eröffnet. Unter Leitung des berühmten Dirigenten und Komponisten Hans Pfitzner (1869–1949) spielte das Bayerische Staatsorchester das von Kammersänger Hermann Nissen vorgetragene Eichendorff-Lied »Klage«. Pfitzner hatte das von ihm selbst komponierte Lied aufgrund der Zeitumstände, Deutschland befand sich mitten in der Weltwirtschaftskrise, ausgewählt. Die Wahl dieses Werks spiegelt aber nicht nur die wirtschaftliche Misere, sondern auch die Weltanschauung des durch sein Engagement für das Dritte Reich heute zwiespältig beurteilten Künstlers. Das anschließende, von Sponsoren finanzierte Festessen für rund 450 Gäste fand in den Räumen der Bibliothek statt. Den Höhepunkt der Feier, bei der neben Miller auch Bayerns Ministerpräsident Heinrich Held sprach, bildete die Rundfunk-Ansprache des Reichspräsidenten von Hindenburg, der aufgrund der angespannten politischen Lage nicht nach München hatte kommen können. Mit der Eröffnung der Bibliothek – es war seine letzte große Feier – hat Oskar von Miller knapp zwei Jahre vor seinem Tod sein Lebenswerk vollendet.



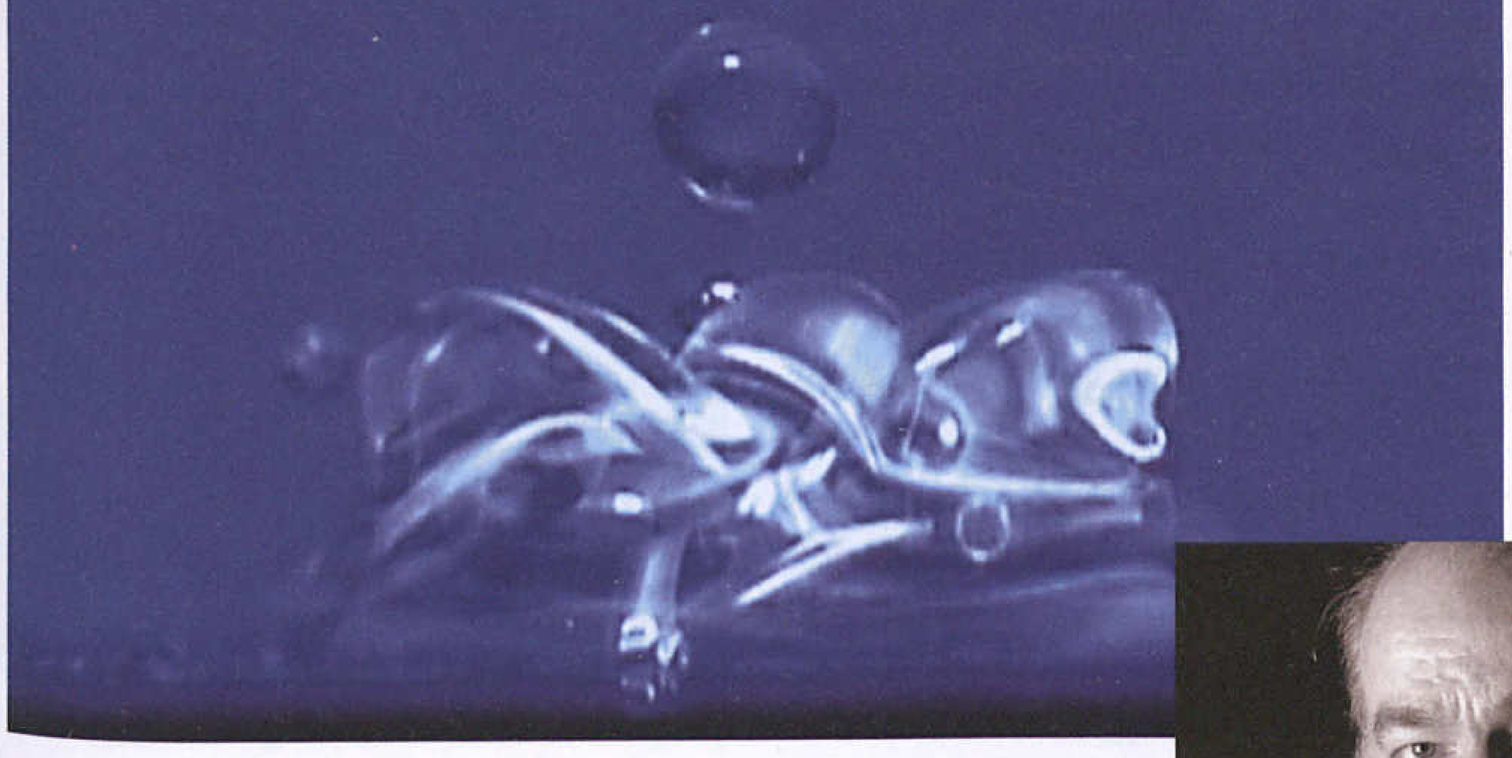
Beim Festakt dirigierte Hans Pfitzner das Bayerische Staatsorchester.

BEGEISTERTE BESUCHER. Die Museumsbibliothek, beim Einzug einen Bestand von rund 150.000 Bänden aufweisend, stieß nach der Eröffnung des Neubaus auf den begeisterten Zuspruch Münchner und auswärtiger Besucher. In den dreißiger Jahren wurde sie jährlich von rund 150.000 Lesern – Laien wie Fachpublikum – besucht. Ihre Attraktivität verdankte sie gleichermaßen den großzügig angelegten, modernen Räumlichkeiten, der ansprechenden Präsentation des Buchbestandes wie den langen Öffnungszeiten von täglich zwölf Stunden.

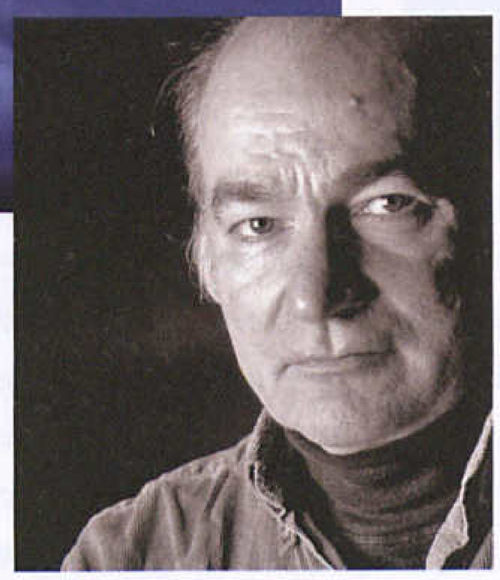
Die Bibliothek hatte in ihrer ursprünglichen Konzeption jedoch nur für sieben Jahre Bestand. Mit Beginn des Zweiten Weltkriegs wurden zunehmend Räume zweckentfremdet und das Gebäude schließlich bei einer Reihe von Bombenangriffen 1944 schwer in Mitleidenschaft gezogen. Glücklicherweise blieb jedoch der Buchbestand vollständig erhalten, so dass die Bibliothek bereits im ersten Nachkriegswinter wieder für den Publikumsverkehr öffnen konnte. ■

DR. HELMUT HILZ leitet die Bibliothek des Deutschen Museums.

Die Antwort des Wassers



Mit Wassertropfen und Schall lässt Alexander Lauterwasser »beschwingte« Kunstbilder entstehen: Wellen, die sich ausbreiten, überlagern und faszinierende Muster formen. »Kultur & Technik« traf den Resonanzforscher und hat gefragt, was dahintersteckt.



Das Gespräch führte Andrea Bistrich

Mit der Veröffentlichung Ihrer Wasserklangbilder hat sich für viele erstmals eine eindrucksvolle Formenwelt erschlossen, die so noch nicht bekannt war. Was genau zeigen Sie in diesen Bildern?

Ich zeige den Dialog zwischen Schall, Klang beziehungsweise Musik und Wasser. Oft meinen die Leute, die meine Konzerte besucht haben, ich mache Klang sichtbar. Aber das ist es nicht: Ich zeige die Antwort des Wassers auf Klänge. Meine Wasserklangbilder sind sozusagen ein dialogisches Phänomen zwischen einer Schwingung und dem Wasser, das in Gestalt von Wellen an der Oberfläche antwortet.

Wie sind Sie auf die Idee gekommen, sich mit diesem Thema zu beschäftigen?

Seit meiner Jugend habe ich eine Leidenschaft für Schildkröten. Mein Interesse galt vor allem der Frage nach den Strukturen und Signaturen: Warum hat der Schildkrötenpanzer gerade dieses Muster? Jahrelang beschäftigte ich mich daher mit der Morphogenese: Wie und warum entsteht Form beziehungsweise Gestalt? Bis ich eines Tages in einem Artikel in einer bekannten Schweizer Kulturzeitschrift Abbildungen von chladnischen Klangfiguren gesehen habe.

Die Klangfiguren, die Sie ansprechen, gehen auf den Naturforscher Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1827) zurück. Napoleon soll einst von ihm gesagt haben: »Dieser Mann lässt Töne sehen«. Was genau ist mit dem Begriff der »chladnischen Klangfiguren« gemeint?

Chladni experimentierte mit Schall und Klang und fasste seine Arbeit, die letztlich die Akustik begründete, erstmals 1787 in seiner wegweisenden Schrift *Entdeckungen über die Theorie des Klanges* zusammen. Er streute Sand auf eine dünne Metall- oder Glasplatte, die er in der Hand hielt, und versetzte diese in Schwingung – das heißt, er strich mit einem Geigenbogen daran entlang. Beim Tönen der Platte wandert der Sand von den vibrierenden Schwingungsbäuchen weg zu den ruhenden Knotenlinien, entlang derer er sich sammelt und liegen bleibt. Auf diese Weise hat Chladni allerlei Muster entstehen lassen, die seine Zeitgenossen, darunter auch Goethe, derart fasziniert haben, dass Chladni als Referent mit der Demonstration seiner Figuren durchaus seinen Lebensunterhalt verdienen konnte.

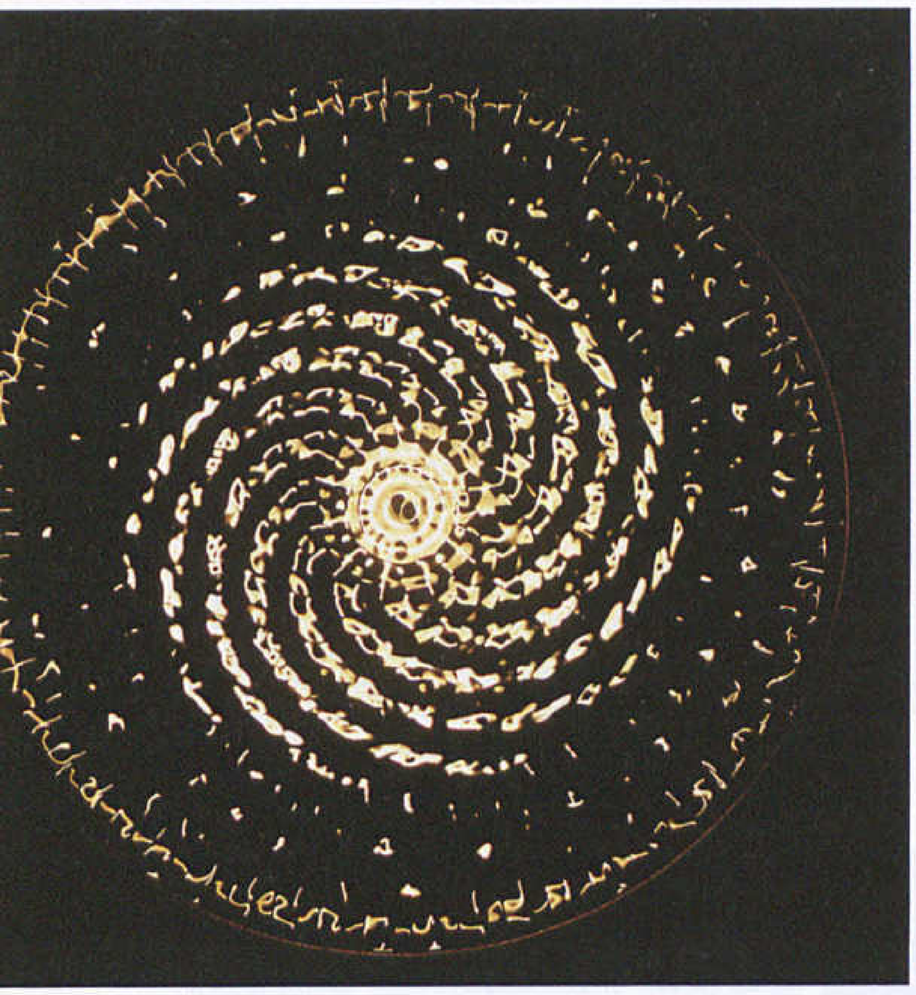
Man muss das auch im wissenschaftlichen und kulturhistorischen Kontext sehen: Bis zu Kepler war es die allgemeine Vorstellung, dass Schwingung oder gar Musik eine universelle Kraft in der Welt sei. Keplers gesamte *Harmonices Mundi* basiert auf ebendieser Idee: dass das ganze All, dass alle Planetenbahnen und Himmelskörper durchdrungen sind von einem harmonischen Gesetz. Oder nehmen Sie Pythagoras oder Platon, nehmen Sie die alten Ägypter oder die alten Inder – das Phänomen Klang und Musik ist in jenen Weltbildern stets präsent. Im Anschluss an Kepler ist dieser Gedanke von der aufgeklärten Naturwissenschaft belächelt worden und somit in Vergessenheit geraten. Und dann kam Chladni, der erstmals schier Unvorstellbares bewiesen hat, nämlich: dass ein Klang Stoff ergreifen, bewegen und formen kann. Kultur- und wissenschaftsgeschichtlich war das ein hochinteressantes Moment.

Heute, da das Gebiet der Schwingungslehre wieder mehr in den Vordergrund rückt, wird, damit verbunden, auch dem Werk Ernst Chladnis erneut Beachtung geschenkt. Interessanterweise leistete Chladni neben seinen Studien zur Akustik und zum Instrumentenbau auch bahnbrechende Pionierarbeit zu Meteoriten, so dass er inzwischen als einer der Begründer der modernen Meteoritenforschung gilt.

Anders als Chladni, der mit Sand und anderen festen Stoffen experimentierte, arbeiten Sie mit Wasser. Warum?

Irgendwann bin ich dazu übergegangen, mich in meinen Versuchen statt auf Sand auf Flüssigkeiten zu konzentrieren. Da alle embryonalen Entwicklungsprozesse in der Natur in einem vollkommen flüssigen Medium beginnen, schien mir, dass man daran solche

Abbildungen: Alexander Lauterwasser



Gestaltungsprozesse noch unmittelbarer als an schwerfälligeren festen Stoffen erkennen kann. Wasser, das war mir bekannt, hat eine starke Nähe zu der Welt der Klänge und ist ein weitaus besseres Transportmedium für Schallwellen als etwa die Luft.

Der Impuls für diese Experimente mit Flüssigkeiten, in denen ich versuche, eine Typologie beziehungsweise Phänomenologie von Formprozessen zu entwickeln, ging letztlich von den Arbeiten des Schweizer Arztes Hans Jenny aus.

Jenny war es, der in den 60er und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts den Ansatz Chladnis auf schwingende, flüssige Medien ausweitete. Er hat mit Wasser, Ölen, verschiedensten Flüssigkeiten, Milch, Joghurt und vielen anderen Substanzen experimentiert und dies in seinen Büchern beschrieben. Auf ihn geht auch die Bezeichnung »Kymatik«, von griechisch »to kyma«, die Welle, zurück, die das große Gebiet der Wellenphänomene zusammenfasst.

Hans Jenny hat sich, bevor er an die Thematik der Wellen heranging, ebenfalls mit Form- und Gestaltungsprozessen in der Natur befasst: Jede Pflanze, jeder Grashalm, so die Beobachtung Jennys, wächst nach einem Prinzip, das er »Periodizität« nannte, wobei sich immer zwei unterschiedliche Gestaltungsmerkmale wiederholen: Knoten und Längenwachstum beziehungsweise Verdichtung und Ausweitung – oder medizinisch gesprochen: Systole und Diastole als die zwei Bewegungsgesten des lebendig pulsierenden Herzens.

Bei all der faszinierenden Vielfalt und wohl auch Unvorhersehbarkeit der Schwingungsmuster: Sind Sie in Ihrer Arbeit dennoch auf universelle Strukturen gestoßen?

Allgemein lässt sich aus den Versuchen heraus sagen: Unterschiedliche Frequenzen erzeugen unterschiedliche Formen. Tiefe Frequenzen beispielsweise ergeben große Wellen, während hohe Frequenzen fein ziselierte Wellen entstehen lassen. Das ist eine Art Grundgesetz. Aber die beiden Urgesten aller dreidimensionalen körperlichen Gestaltung, die fortwährend sichtbar werden und allen Formprozessen in der Natur zugrunde liegen, sind die Konvexe und die Konkave – also das nach außen Gewölbte und das nach innen Gesenkte. Das ist das kleine Einmaleins jeder dreidimensionalen Gestaltung – ob Sie nun das Empire State Building nehmen, den Körperbau eines Tieres oder eine künstlerisch gestaltete Plastik. Mein Ansatz ist immer die Form – das Phänomen der Form. Und nicht etwa komplexe mathematische Berechnungen der Platte. Ich beobachte: Was macht die Form? Bei den Versuchen mit den Metallplatten, auf denen hunderte von Formen erscheinen, sind – von null bis etwa 20.000 Hertz schrittweise durchgeschwungen – sogenannte Moden oder Schwingungsstrukturen erkennbar, die ähnliche Merkmale aufweisen. Auf den ersten Blick sieht man ein Chaos von Formen. Doch nach einiger Zeit stellt man fest: Es gibt Gesetzmäßigkeiten. Beispielsweise gibt es Motive, die sich leicht verändert wiederholen, wobei aber der Typus der Form gleichbleibend ist. Das heißt überspitzt formuliert: Was bei 200 Hertz kreisförmig ist, wird bei 3.000 Hertz nicht plötzlich quadratisch, sondern es kommt möglicherweise ein neuer Ring, ein neues Merkmal hinzu.

Aus dem Physikunterricht ist der Begriff »stehende Welle« bekannt. Welche Bedeutung hat dieses Phänomen in Ihrer Arbeit?

Reines Wasser, das in einem runden Wassergefäß mit einem Sinus-Ton zwischen 20 und 300 Hertz von unten beschallt wird, fängt an zu vibrieren und sich zu bewegen. Wenn es einem gelingt, die einwirkende Frequenz mit den Eigenschwingungen des Wassers in ein Verhältnis zu bringen, dann kann eine »stehende Welle« entstehen. Alles an einer Substanz ist in Bewegung. Aber die Bewegung kann plötzlich eine Struktur annehmen, die sich so stabilisiert, dass sie ein übergeordnetes, ruhendes Muster bildet: Die unterschiedlichen Wellenbewegungen stören sich nicht gegenseitig, sondern formieren sich zu einem einheitlich schwingenden Ganzen.

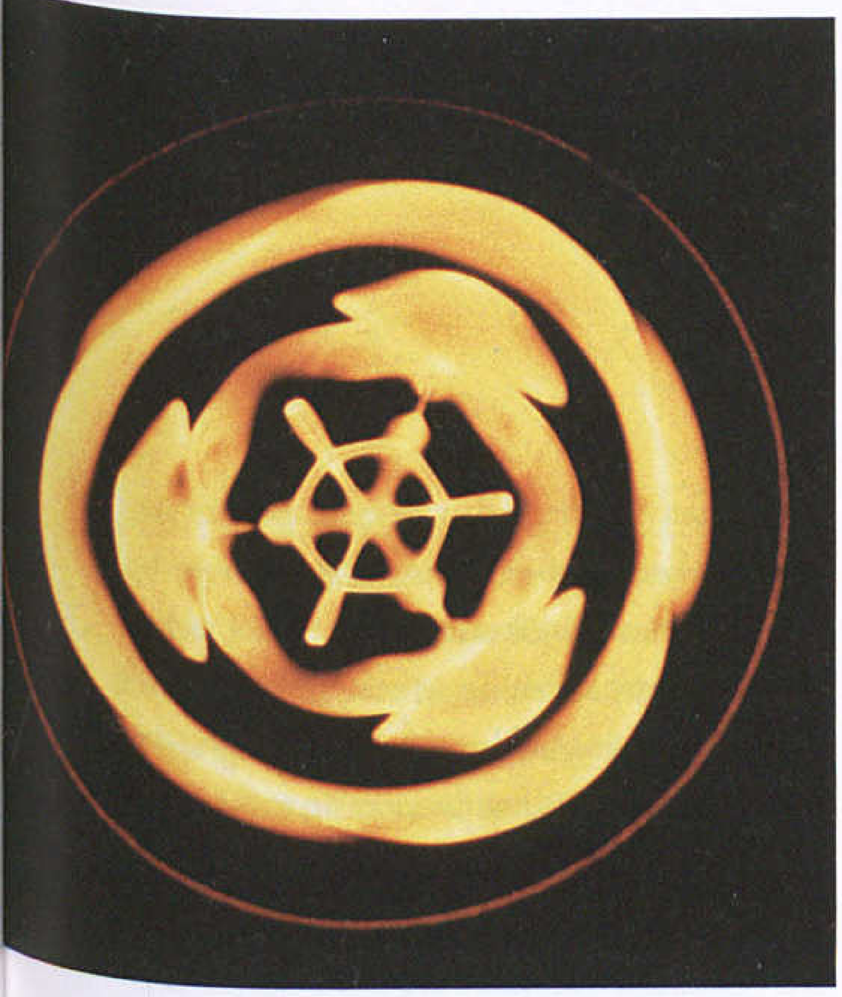
Sie haben bestimmte Musterbildungsprozesse beobachtet, indem Sie einen Wassertropfen in Vibration versetzen. Lassen sich aus diesen Versuchen möglicherweise auch Ihre Fragen zur Morphogenese, zur Formentstehung beantworten?

Grundsätzlich gehören zur Formentstehung dieser Tropfenbilder zwei Arten von Kräften: die Oberflächengrenzspannung, die den Wassertropfen immer zur Kugel bilden will; und die Schwingung, die auseinandertreibt. Treten nun diese zwei entgegengesetzten Prozesse in einen Dialog miteinander, in einen Wechselprozess, dann geschieht genau an der Stelle, an der die eine Kraft gerade den Tropfen noch halten kann und die andere aber schon zu wirken beginnt, etwas Neues. Es entsteht Form. Das ist, so glaube ich, ein Grundgesetz. Entscheidend ist, und das hat mich zutiefst beeindruckt, dass die beiden unterschiedlichen Kräfte sich nicht gegenseitig bekriegen, sondern in einen Dialog miteinander treten. Die Natur stabilisiert sich von selbst. Auch das wird in der Naturwissenschaft beziehungsweise in der Biologie und Ökologie zunehmend erkannt: das altdarwinistische Konkurrenzmodell verliert immer mehr an Relevanz zugunsten des Kooperationsmodells. Wissenschaftler erkennen heute sehr deutlich, dass natürliche kooperative Systeme im Gegensatz zu dem „Der-Stärkere-gewinnt"-Evolutionismus die weitaus überlebensfähigeren Kräfte sind.

Wie gehen Sie konkret vor? Welche speziellen Geräte verwenden Sie für Ihre Wasserklangbilder?

Die entscheidende Einrichtung befindet sich unter dem Wasser beziehungsweise unter der Metallplatte. Da ist ein Schallwandler. Anders

Abbildungen: Alexander Lauterwasser



als ein Lautsprecher überträgt der Schallwandler die Schwingungen nicht in die Luft – da würde viel zu viel Schwingungsenergie verloren gehen –, sondern unmittelbar auf die Platte oder das Gefäß. Um eine absolut sauber schwingende Frequenz als Impulssignal zu erhalten, benutze ich einen Frequenzgenerator. Das Sinussignal geht in einen Verstärker und gelangt von dort in den Schallwandler, der es wiederum in eine mechanische Auf- und Abbewegung überträgt. Für die Aufnahmen benutze ich reines Wasser – ohne Lösungsmittel, Reflektionsmittel oder Ähnliches –, eine klassische Leica mit einem Diafilm, und neben der Kamera habe ich eine ganz gewöhnliche Lampe angebracht. Sie sehen, es ist alles ganz archaisch. Wenn ich davon erzähle, wundern sich die Leute immer und sagen: Was? So einfach?

Bisher haben Sie von Frequenzen und Schwingungen gesprochen. Wie aber steht es um die Musik? Welche Klänge malen die schönsten Wasserbilder?

Man kann nicht verallgemeinernd sagen, harmonische Musik mache schöne Bilder und Heavy Metall schreckliche. Das wäre zu einfach. Es gibt auch Wasserklangbilder von Heavy Metall, die faszinierend aussehen. Mit der Bewertung, dass Disharmonie etwas Schlechtes sei, bin ich ohnehin vorsichtig. Wenn in der Musik nur immer alles harmonisch wäre, würden die Zuhörer einschlafen. Die Disharmonie ist – wenn man so will – das progressive Moment, das weitertreibt und Spannung erzeugt, die dann wieder aufgelöst werden will. Das Ganze ist, wie gesagt, ein Resonanzphänomen. Eine piano oder pianissimo gespielte Geige beispielsweise wird sich in der Regel nur sehr wenig für solche Wasserbilder eignen. Das hat nichts mit Lautstärke zu tun, sondern mit Klangvolumen. Die Schwierigkeit ist, ein möglichst breites Frequenzspektrum zu erzeugen – wobei tiefe Töne großflächige Wellenstrukturen zeichnen und hohe Töne eher feinere Wellen.

Was bedeuten Ihre Erkenntnisse möglicherweise für die Biologie? Müssen wir den Evolutionsprozess der Natur jetzt neu überdenken?

Tatsächlich ist die Frage nach dem Motor von Evolution bis heute eine der großen Fragen in der Biologie. Bemerkenswerterweise gibt es kein Lebewesen, nicht einmal eine Amöbe, das keine Grenze hat. Leben beginnt mit Abgrenzung und kann aber nur bestehen, indem es sich ständig mit dem, von dem es sich abgegrenzt hat, wieder in Beziehung setzt. Leben ist nichts Abgesondertes. Selbst das kleinste Virus muss, auch wenn es keinen eigenen Stoffwechsel hat, sich irgendwie wieder zu dem Abgegrenzten in Verhältnis setzen. Diesen Dialog zwischen innen und außen zu verbessern, also die Steigerung der Resonanzfähigkeit, halte ich für den grundlegenden evolutionären Antrieb, der jedem Lebewesen innewohnt.

Würden Sie Ihre Arbeit eher als Wissenschaft oder eher als Kunst bezeichnen?

Es gibt kein Entweder-oder. Bei den alten Griechen waren Wissenschaft und Kunst keine Gegensätze. Ein Großteil der Probleme, die unsere Zivilisation heute hervorbringt, rührt daher, dass die beiden Bereiche so extrem auseinandergehalten werden. Nicht zuletzt hat die Wissenschaft vielleicht deswegen so enorm viele destruktive Produkte wie Gifte und Waffen, erzeugen können, die sich gegen das Leben selbst richten. Im Grunde billigt man einem Wissenschaftler heute nicht mehr zu, dass er ästhetisch, das heißt mit der inneren Haltung eines Künstlers, an sein Thema herangeht. Dennoch schließt ein phänomenologisch-wissenschaftlicher Ansatz künstlerisch-ästhetisches Empfinden nicht aus, und umso mehr halte ich es für eine wichtige Intention, wenn man als lebendiger Mensch versucht, diese beiden Tätigkeiten in einen Dialog zu bringen.

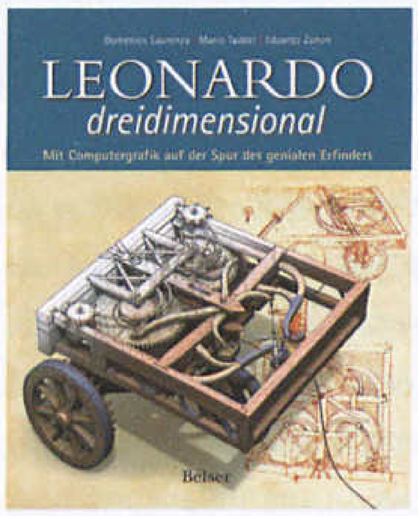
www.wasserklangbilder.de



Buch-Auslese

Von Professor JürgenTeichmann

Domenico Laurenzo, Mario Taddei, Edoardo Zanon: Leonardo dreidimensional – mit Computergrafik auf der Spur des genialen Erfinders. Belser, Stuttgart 2006, 351 S., über 400 teils farbige Abbildungen. 24,95 Euro



Wer würde nicht gerne Leonardo da Vincis Maschinen, Musikinstrumente und Fluggeräte nachbauen, um damit zu spielen? Zumindest im Modell! Fliegen würde ich mit seinen wunderbaren Flügeln und Luftschrauben doch nicht wollen. In dem fantastisch ausgestatteten Buch der drei italienischen Autoren kann man zu jedem Manuskriptblatt Leonardos dreidimensionale Computergrafiken hin und her wenden oder auch nur genießen. Sofort sind die erstaunlich raffinierten Ideen von Leonardo verständlich und regen vielleicht sogar eigene Einfälle an.

Was wollte Leonardo eigentlich mit diesen vielen Skizzen, von denen die meisten nicht endgültig ausgedacht sind? Sicher ist, dass damals seine Fähigkeiten als Ingenieur mehr gewürdigt wurden als seine Leistungen als Maler. So hatte er sich beim Herzog in Mailand als Ingenieur für Festungsbau und Maschinenbau beworben – und nicht als möglicher Maler des heute so berühmten Abendmahls. Dass Leonardo aber die meisten Skizzen nicht zu Ende gedacht hat, hat auch seine verteufelten Seiten. So findet man in diesem Buch Beispiele, bei denen die Autoren nicht merkten, dass ihre Computerrekonstruktionen in Wirklichkeit nicht funktionieren können. Das gilt etwa für die automatische Feilenhaumaschine. Hier haben wir im Deutschen Museum schon vor Jahren eine echte mechanische Rekonstruktion gewagt (dazu existiert auch ein wunderschönes Büchlein, Michael Matthes: *Die Feilenhaumaschine*, Deutsches Museum, 2. Aufl. 2002, 79 Seiten, 6 Euro).

Die Rekonstruktion zeigte, dass das Ganze nur funktioniert, wenn man eine zusätzliche Hemmung einbaut, wie sie etwa schon lange bei der Gewichtsräderuhr bekannt war – also für Leonardo eigentlich kein Problem. Auch bei der Schleifmaschine für Hohlspiegel wundert man sich, dass die Autoren glauben, einen parabolischen Spiegel zu erhalten. Geschliffen wird eindeutig ein sphärischer, was damals üblich und technisch einfach realisierbar war.

Beim sogenannten Automobil, wohl einer rollenden Theatermaschine, glaube ich eher, dass dieses Ding wirklich funktioniert. Trotzdem, dieses wunderschöne Buch bietet eine spannende Anregung, das Raffinement und die Ästhetik von Leonardos technischen Entwürfen zu bewundern (und vielleicht selbst stolz ein paar Fehler, sei es bei Leonardo oder den Herausgebern, zu finden).

Walter Kaiser, Wolfgang König (Herausgeber): Geschichte des Ingenieurs – ein Beruf in sechs Jahrtausenden. Hanser, München 2006, 239 S., über 300 großformatige farbige Grafiken. 29,90 Euro



Ein Kaiser und ein König haben das andere Buch, herausgegeben: *Die Geschichte des Ingenieurs*. Dann muss es ja gut sein!

Ich kenne die zwei Technikhistoriker und kann dem Schluss nur beipflichten. Sie erzählen uns von den großen Leistungen der Techniker, angefangen bei den fantastischen Bauwerken im alten Orient bis zu modernen Windkrafträdern. Dabei stehen die Ingenieure selbst im Mittelpunkt – soweit man überhaupt von ihnen weiß. Vom griechischen Ingenieur Eupalinos, der im 6. Jahrhundert v. Chr. einen ein Kilometer langen Bewässerungstunnel auf Samos schlagen ließ, kennen wir nicht viel mehr als den Namen. Aber sein Tunnel ist heute noch die größte Touristenattraktion auf der griechischen Insel. Es war der erste Tunnel der Weltgeschichte, soweit wir das wissen, der gezielt geplant von beiden Seiten begonnen wurde. Bei 15 cm Vortrieb pro Tag auf jeder Seite brauchte man knapp neun Jahre. Ohne das Wagnis, sich eventuell nicht zu treffen, wären es 18 Jahre gewesen! Der Tunnel war mehr als 1.000 Jahre in Betrieb. Aber auch die Konstruktionen des englischen Ingenieurs Brunel im 19. Jahrhundert beeindrucken, zum Beispiel der Bau des größten Schiffes der damaligen Zeit, der »Great Eastern«, 1859. Es war so groß, das es zunächst ein totaler Misserfolg war. Schließlich wurde es berühmt, weil in seinem Bauch 1866 das riesige Kabel transportiert werden konnte, das, auf dem Meeresboden des Atlantiks verlegt, zum ersten Mal Großbritannien und Nordamerika telegrafisch verband. (Der Romanwälzer *Rausch* von John Griesemer beschreibt das sehr unterhaltsam.) Für jeden, der wissen will, warum Ingenieure aus einer modernen Kulturnation nicht wegzudenken sind, ist dieses Buch ein Muss, und ein sehr attraktives dazu.

Zu loben ist übrigens auch, dass beide Bücher sehr preiswert zu haben sind. Wem das immer noch zu viel Geld ist, der kann sie auch in der Bibliothek des Deutschen Museums finden (und überhaupt alle hier besprochenen). Eine Reise ins Deutsche Museum lohnt sich allemal.

Abbildungen: Belser-Verlag; Hanser-Verlag

Historische Galerie

Gedenktage technischer Kultur: April bis Juni 2007

Sigfrid und Manfred von Weiher

5. 4. 1882

In Paris stirbt der französische Ingenieur Henry Giffard. 1852 konstruiert er einen lenkbaren Ballon von 12 m Durchmesser und 44 m Länge. Sein zweites, spindelförmig gebautes Luftschiff von 1855 misst sogar 72 m Länge, der Propeller wird von einer 3 PS starken Dampfmaschine angetrieben. Giffards Dampfstrahlpumpe von 1858 ist so erfolgreich, dass er dadurch zum Millionär wird. Sein letztes großes Werk, ein Riesen-Fesselballon, ist die Attraktion der Pariser Weltausstellung von 1878.

12. 4. 1807

In Wiesbaden stirbt der Kunsttischler David Röntgen. Berühmt wird er durch seine mit viel Kunstsinn geschaffenen Stilmöbel mit Geheimfächern, Diebstahlsicherungen und allerlei raffinierten Accessoires, die heute bei Versteigerungen Höchstpreise erzielen.

12. 4. 1882

Die erste elektrische Arbeitsplatz-Beleuchtung hält in Deutschland Einzug: Der Ingenieur, Industrielle und Gründer der AEG Emil Rathenau setzt in einer Berliner Druckerei mit großem Erfolg Edison'sche Glühlampen zur Ausleuchtung des industriellen Betriebes ein. Das elektrische Licht verändert nachhaltig alle bisher an das Tageslicht gebundenen Produktionsbedingungen. Regelmäßige Nacht- und Schichtarbeit setzt sich im großen Stil durch, deren gesundheitliche bzw. psychosoziale Folgeprobleme erst im 20. Jahrhundert erkannt werden.

15. 4. 1707

In Basel wird der große Mathematiker und Physiker Leonhard Euler geboren. 1727 kommt er nach St. Petersburg, wird dort Professor für Naturkunde (Physik) und als Nachfolger Bernoullis Mitglied der Akademie. 1736 erscheint sein klassisches Werk »Mechanica«. In allen Bereichen der Mathematik entfaltet er eine bis



Mathematiker, Physiker und Astronom Leonhard Euler

dahin einzigartige schöpferische Tätigkeit, begründet, weshalb nur konvergente endliche Reihen richtig berechnet werden können, und wirkt seit 1741 auf ausdrückliche Bitte Friedrich des Großen an der Berliner Akademie. 1766 folgt er dem neuerlichen Ruf nach St. Petersburg, wo er trotz Verlust des Augenlichtes 1770 seine »Vollständige Anleitung zur Algebra« veröffentlicht.

15. 4. 1982

In der Mohave-Wüste, Kalifornien, nimmt das mit einer Leistung von bis zu 10 Megawatt bislang größte Solarkraftwerk der Erde seinen Betrieb auf.

16. 4. 1982

In Erlangen wird das erste deutsche durch In-Vitro-Fertilisation gezeugte »Retortenbaby« geboren.

25. 4. 1757

In Göttingen wird Johann Tobias Lowitz geboren, der früh nach Russland geht und dann in St. Petersburg Lomonossows Nachfolger als Professor der Chemie und Hofapotheker ist. 1785 entdeckt er das Entfärbungsvermögen der Holzkohle, 1793 gelingt es ihm, durch eine Mischung von trockenem Schnee und kristallisiertem Chlorcalcium bis dahin für unmöglich gehaltene Minus-Temperaturen von 50° C nachzuweisen.

29. 4. 1882

Am Kurfürstendamm, damals noch eine bessere Landstraße vor den Toren Berlins, werden mit einem gleislosen, durch Oberleitung elektrisch betriebenen Straßenfahrzeug erste Versuchsfahrten durchgeführt. Der von Werner von Siemens konstruierte Wagen spielt fortan als Oberleitungsbus (»O-Bus«) bis in die 1960er Jahre neben Straßen- und U-Bahn eine zentrale Bedeutung im innerstädtischen Verkehrsnetz.

29. 4. 1957

In Fort Belvoir, Virginia, nimmt der erste US-amerikanische Atomreaktor für kommerzielle Nutzung seinen Betrieb auf.

9. 5. 1862

In München nimmt der Kupferstecher Georg Meisenbach ein Deutsches Reichspatent auf sein fotomechanisches Verfahren, bei dem die Tonwerte einer Bildvorlage entsprechend ihrer Färbung in einzelne Druckelemente (Raster) zer-



Original-Druckplatte der ersten Autotypie von Georg Meisenbach, 1881

Abbildungen: Deutsches Museum

legt und auf ein Metall geätzt werden, das dann in der Druckerei als Druckstock genutzt werden kann. Seine für den Bilderdruck in hoher Massenauflage so bedeutsame Erfindung nennt Meisenbach »Autotypie«.

13. 5. 1882

In St. Pölten, Österreich, wird Franz Johann Aigner geboren. Als Physiker tritt er in den Bereichen der Elektro-Akustik, Elektro-Optik und Hochfrequenztechnik hervor. Zur objektiven Beurteilung der Raumakustik entwickelt er Standards für Messtechniken, die bis heute Gültigkeit haben.

14. 5. 1907

In Wien stirbt Friedrich Ritter von Loessl, ein Visionär der österreichischen Luftfahrt. Bereits 1880, mehr als ein Jahrzehnt vor Lilienthals spektakulären Flugversuchen, stellt er flugtechnische Studien an.

19. 5. 1907

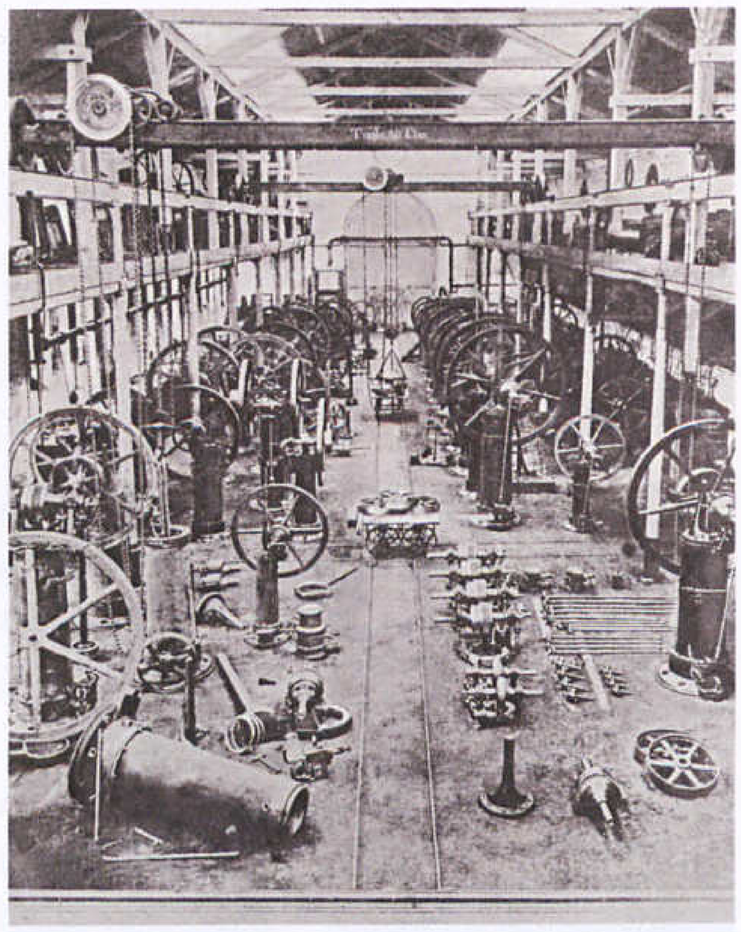
In Bowden Green, England, stirbt Sir Benjamin Baker, einer der kühnsten und erfolgreichsten Bau-Ingenieure seiner Epoche. Als Statiker setzt er den Bau großer Brückenkonstruktionen wie den der 1881 unter seiner Regie entstandenen Firth-of-Forth-Bridge durch, ebenso ist Baker der Erbauer des 1902 fertiggestellten, 2.140 m langen Nil-Staudammes bei Assuan.

28. 5. 1932

In den Niederlanden wird nach 12-jähriger Bauzeit der Zuider-Damm fertiggestellt. Dieser rund 30 km lange, an seiner Krone 39 m breite Absperrdamm trennt die Zuidersee-Bucht von der Nordsee: Durch die Eindeichung entsteht ein von Ebbe und Flut unabhängiges, ca. 3.700 km^2 großes Binnengewässer, das Ijsselmeer, das in den kommenden Jahrzehnten zu über 2/3 entwässert und mit großem Erfolg landwirtschaftlich nutzbar gemacht wird.

30. 5. 1907

In Berlin stirbt der Fotograf Ottmar Anschütz. Seit 1882, als Aufnahmen bewegter Objekte wegen langer Belichtungszeiten noch problematisch waren, widmete er sich der Vervollkommnung der Momentfotografie und entwickelte ein vielbeachtetes Verfahren, schnelle



»Montirhalle« der Gasmotorenfabrik Deutz

Bewegungsabläufe durch Serienaufnahmen exakt abzubilden. Für seine Reihenbilder erfand er 1887 den »elektrischen Schnellseher«, eine bescheidene Vorform des späteren Kinematografen der Gebrüder Lumière.

1. 6. 1907

In Coventry, England, wird Frank Whittle geboren. Schon als Fliegerkadett der Royal Air Force referiert er 1928 über »Die künftige Entwicklung des Flugwesens« und nimmt 1930 sein erstes Patent auf einen Düsenantrieb für Flugzeuge. In England gilt Whittle als Pionier des modernen Strahlantriebs.

10. 6. 1907

Der französische Chemiker und Filmpionier Louis Jean Lumière veröffentlicht erste Farbfotografien. Nach dem von seinem älteren Bruder Auguste Marie Louis Nicolas entwickelten Verfahren werden schon im selben Jahr kommerzielle Farbfilme produziert, die »Autochromes Lumière«.

14. 6. 1832

In Holzhausen bei Nassau, Hessen, wird Nikolaus August Otto geboren. In Weiterentwicklung seiner in den 1860er Jahren entstandenen atmosphärischen Gasmaschine konstruiert er 1876 den Viertakt-Gasmotor, die wirtschaftlichste Variante des Verbrennungsmotors.

15. 6. 1932

Bei Gizeh, Ägypten, entdeckt der ägyptische Archäologe Selim Hassan im Tal der Könige eine rund 4.400 Jahre alte Pyramide.

16. 6. 1657

Nach seiner überzeugenden Demonstration, wie die Regulierung einer Uhr mit Hilfe des Pendels erheblich genauere Zeitmessungen ermöglicht, wird die Pendeluhr des holländischen Physikers und Mathematikers Christiaan Huygens patentiert.

17. 6. 1832

In London wird William Crookes geboren, der als praktischer Chemiker mit Hilfe der Spektroskopie 1861 im Bleikammerschlamm einer Schwefelsäurefabrik das Element Thallium entdeckt. Seine Strahlungsforschungen veranlassen ihn, den Begriff der »strahlenden Materie« einzuführen und 1874 zur Konstruktion des Radiometers, das als »Crooke'sche Lichtmühle« heute sogar dekorativen Zwecken dient. Die von ihm angegebene Glas-Röhre mit hohem Evakuierungsgrad wird zur Grundlage der Kathodenstrahl-Forschung, die Konrad Röntgen 1895 zur Entdeckung seiner berühmten X-Strahlen führt.

22. 6. 1782

In Genf entwickelt Georges Louis Lesage in einem an Prévost gerichteten Brief Gedanken über eine unterirdische elektrische Telegrafenlinie: Er schlägt vor, in Röhren aus glasiertem Ton 24 Metalldrähte, entsprechend den Buchstaben des Alphabets, zu verlegen und die Reibungselektrizität einer Elektrisiermaschine mittels dieser Drähte auf 24 Goldplättchen-Elektrometer oder Hollundermark-Kügelchen zu übertragen.

22. 6. 1857

In South Kensington, London, eröffnet Queen Victoria ein Museum, das vor allem der Geschichte der Gewerbe, Handwerke und der Technik gewidmet ist, das spätere »Science - Museum«. Neben dem Pariser Conservatoire des Arts et Métiers und dem Deutschen Museum gehört es zu den bedeutendsten kultur-technischen Sammlungen der Welt.

Veranstaltungen & Ausstellungen APRIL BIS JUNI 2007

MUSEUMSINSEL

Folgende Abteilungen sind derzeit geschlossen:
Aussichtsplattform des Turms, Foto/Film (bis 7.Mai 2007)

NEUE DAUERAUSSTELLUNG

Foto + Film (ab 8. Mai 2007)

SONDERAUSSTELLUNG

Atombilder (8. Mai bis 7. Oktober 2007)

SONDERVERANSTALTUNGEN

So 20.05., Beginn: 10.00 Uhr
Kostenlose Führungen zum Internationalen Museumstag

SONDERVORFÜHRUNGEN GLASBLASEN

2. OG, Glasbläserstand neben der Altamira-Höhle

Di 17.04., 14.00 Uhr	**Glasapparate**
Di 22.05., 14.00 Uhr	**Glasaugen**
Mi 23.05., 11.30 Uhr	**Glasaugen**
Di 05.06., 11.30 und 14.00 Uhr	**Schreibfedern aus Glas**

FRAUEN FÜHREN FRAUEN

Mittwoch 10 Uhr, Eingangshalle, normaler Eintritt:
18.04. **Blick hinter die Kulissen** (Treffpunkt: Hauptpforte des Deutschen Museums); 16.05. **Von Daguerre zur DVD**; 30.05. **Vom Gewichts- bis zum Jacquardwebstuhl**; 13.06. **Nanoklein – Arbeiten mit dem Rasterkraftmikroskop**

FÜHRUNGEN FÜR SENIOREN

Donnerstag 10 und 14 Uhr, Eingangshalle, Anmeldung: Seniorenbeirat der LH München, Burgstr. 4, 80331 München, ☎ (089) 233-21166:
12.04. **Dampf, Druck, Fliehkraft und Raketenschub**; 10.05. **Das Deutsche Museum;** 14.06. **Das 19. Jahrhundert – Zeit der Fabriken und Werften;**

KONZERTE IN DER MUSIKINSTRUMENTEN-AUSSTELLUNG

Weitere Informationen unter http://www.deutsches-museum.de sowie
☎ (089) 2179-445 und E-Mail s.berdux@deutsches-museum.de.

Mi 18.04., 18.00 Uhr	**der dritte mittwoch** »Musicalisches Allerley«
Mi 16.05., 18.00 Uhr	**der dritte mittwoch** »tasta-tour III«
Fr 18.05., 20.00 Uhr	**Vortrag am Klavier** »Die Kunst des Anschlags«
Sa 23.06., 14.30 Uhr	**Orgelkonzert** Studierende von Prof. Klemens Schnorr an der Musikhochschule Freiburg

So 01.04./29.04./06.05./27.05./ 02.06./ 24.06., jeweils 14.00 Uhr
Vorführungen »Zwitschermaschine«

BESUCHERLABOR FÜR GENTECHNIK

Jeden 3. Mittwoch im Monat von 18.30 bis 21.30 Uhr; Anmeldung mittwochs 13.00–15.00 Uhr unter ☎ (089) 2179-564: Kurs **»Genetischer Fingerabdruck«**, Gebühr: 16 Euro; ermäßigt 8 Euro; max. 15 Personen;

MONTAGSKOLLOQUIUM

Bibliotheksbau, Seminarraum der Institute (Raum 1402); Eintritt frei,
Informationen: Andrea Walther, ☎ (089) 2179-280; Beginn 16.30 Uhr,
ab 16.00 Uhr Austausch im Foyer der Generaldirektion
23.04. **From Victims to Heroes?**; 14.05. **Nutzer»spielräume«**; 21.05. **Engineers of Their Own Health?**; 04.06. **Vespa as Tool, Toy, Text, Totem**; 18.06. **Als die Kassen lesen lernten**

FERIENPROGRAMM

Woher kommt die Energie? Nach Kräften suchen im Deutschen Museum

02.–05.04., 10.00–16.00 Uhr	Ferienprogramm für Kinder von 9 bis 13 Jahren
02./03.04., 10.00–16.00 Uhr	2-tägiger Workshop: Energie im Trickfilm. Kosten: 20 Euro + Museumseintritt
02.–04.04., 10.00–16.00 Uhr	3-tägiger Workshop: EnergieKunstLabor. Kosten: 25 Euro + Museumseintritt

MIMKI – MITTWOCH IM KINDERREICH

Mittwoch 14.30 bis 16.00 Uhr; Workshops für Kinder von 4 bis 8 Jahren;
keine Anmeldung erforderlich; Kosten: Museumseintritt für Kinder ab 6 Jahren
18.04./ 02.05 **Schiff Ahoi**; 16.05. **Wie funktioniert ein Motor?**; 13.06./27.06. **Origami**

JUGENDPROGRAMM »TRY IT«

Workshops zu verschiedenen Themen für Jugendliche ab 13 Jahren.
Anmeldung bei Irina Fritz, ☎ (089)2179-328, Mail: i.fritz@deutsches-museum.de

TUM*LAB* – LABOR FÜR SCHÜLER UND LEHRER

Kinder ab 10 Jahre; Anmeldung: montags 10.00–12.00 Uhr/14.00–16.00 Uhr unter
☎ (089) 2179-558, Informationen unter: www.tumlab.de, kontakt@tumlab.de

KINDER FÜHREN KINDER

So 29.04/ 24.06., jeweils 11.00–15.00 Uhr. Für Kinder ab dem Schulalter.
Anmeldung bei: Erika Hennig, Kreisjugendring München-Stadt
☎(089) 5141-0646; Fax (089) 5141-0618; E-Mail: e.hennig@kjr-m.de

VERKEHRSZENTRUM

SONDERAUSSTELLUNGEN

Bis 9. April 2007	**Mobilität**
Bis 28. Mai 2007	**Der mobile Mensch – Zwischenstopp Forschung**
8. Juni bis 7. Oktober 2007	**»Ich fahr so gerne Rad!«**

SONDERVERANSTALTUNGEN

So 17.06., 11.00 Uhr	**Aktionstag rund ums Rad** (bis 16.00 Uhr)
So 20.05., 11.00 Uhr	**Vortrag zum Internationalen Museumstag**

DONNERSTAGSVORTRÄGE

Beginn: 18.30 Uhr, Eintritt 3 Euro, Mitglieder frei
19.04. **Eine Reise zu den Feuerbergen Süditaliens** (Eintritt: 3 Euro + Vortrag: 5 Euro); 26.04. **Erdöl und CO_2**; 03.05. **Podiumsdiskussion** (Beginn: 19 Uhr); 10.05. **Podiumsdiskussion GreenCity**; 31.05. **Vortrag** N.N.; 21.06. **Vortrag** N.N. 28.06. **Die 6-Tage-Rennen in den ehemaligen Messehallen**

KINDER- UND JUGENDPROGRAMM IM VERKEHRSZENTRUM

Samstags, sonntags und feiertags 14.30 Uhr **Kinderführung** (6 bis 12 Jahre);
Buchung von Kindergeburtstagsfeiern unter ☎(089) 2179–529
Treffpunkt: »Puffing Billy«

04.04./02.05./06.06., 14.00–16.00 Uhr **Reifen flicken: Fahrrad-Workshop für Kinder**; Anmeldung erforderlich: ☎(089) 50080 6140
30.05, 14.00–16.00 Uhr **Technische Entwicklungen im Motorradbau** (ab 13 Jahre)
Anmeldung erforderlich: ☎(089) 50080 6140

Veranstaltungen & Ausstellungen APRIL BIS JUNI 2007

FERIENPROGRAMM

Ferienprogramm für Kinder von 9 bis 13 Jahren; Information und Anmeldung:
Mo und Mi ☎ (089) 2179-328, E-Mail: museumspaedagogik@deutsches-museum.de

Di 29.–Do 31.05, 14.00–16.00 Uhr **Offenes Programm**
Kurzworkshops, Anmeldung am Programmtag ab 9.30 Uhr an der Wissensgalerie, Unkostenbeitrag 2 Euro + Museumseintritt. Die Themen: Vom Ottomotor zur Brennstoffzelle | Mit Volldampf unterwegs | Woraus entsteht Bewegung? | Kettcar-Rennen

Mi 30. 05, 10.00–16.00 Uhr **Tagesworkshop Seifenkiste.** Wer baut mit?
Unkostenbeitrag 10 Euro + Museumseintritt; Voranmeldung

Di 29.–Do 31.05., 10.00–16.00 Uhr **Dreitagesworkshop: EnergieKunstLabor.**
Eine neue Chance für das Perpetuum mobile? Unkostenbeitrag 25 Euro + Museumseintritt; Voranmeldung

SENIORENFÜHRUNGEN

Treffpunkt Eingangshalle, Beginn 14.00 Uhr
Mi 18.04. **Geschichte des Öffentlichen Personen-Nahverkehrs;**
Mi 16.05. **Geschichte der Eisenbahnreise**; So 20.06. **Reisen, fahren, transportieren**

SONDERFÜHRUNGEN

Sa 23.06. /So 24.06. Führungen im Rahmen der **»Architektouren 2007«**; Uhrzeit siehe Tagespresse

VHS-FÜHRUNGEN

Treffpunkt: Eingangsbereich Halle III
Fr 04.05., 15.00–17.00 Uhr **Familienführung** mit Kindern ab 4 Jahren, Radl, Auto, Eisenbahn – Die neue Reisehalle im Verkehrsmuseum ist da! Erwachsene 7Euro/ Kinder 3 Euro + Museumseintritt; So 13.05./So 17.06., 14.30–16.00 Uhr **Lust und Last des Reisens** 6 Euro + Museumseintritt

FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

SONDERAUSSTELLUNG

24. Juni bis 30. September 2007
Der Feuerlandflieger: Gunther Plüschow - ein deutscher Luftfahrtpionier

SONDERVERANSTALTUNG

Sa 14.04., 9.00–14.00 Uhr **RC-Modellbau-Flohmarkt**
So 20.05., 9.00–17.00 Uhr **Internationaler Museumstag: Tag der offenen Tür in der Restaurierungs-Werkstatt für Flugzeuge**

WORKSHOPS FÜR KINDER, JUGENDLICHE UND ERWACHSENE

03.04./12.04.,/30.05./ 05.06./30.06./ 9.00–17.00 Uhr **Flugmodellbaukurs** (Kinder ab 12 Jahre, Jugendliche und Erwachsene);
Sa 14.04. , 10.00–16.00 Uhr **Jugend-Workshop »Try it«** : Flugzeuge, Flugantriebe, Fluginstrumente (Jugendliche ab 13 Jahren);
So 17. 06, 10.00–17.00 Uhr **Workshop Montgolfier & Co – Modell-Heißluftballons bauen**(Jugendliche ab 12 Jahren)

FERIENPROGRAMM

Anmeldung bei der Volkshochschule Oberschleißheim: ☎ (089) 3 15 38 06
Mi 04.04./Mi 06.06., jeweils 10.00–16.00 Uhr **Workshop für Kinder**: Flugzeuge, Flugantriebe, Fluginstrumente (Kinder von 8 bis 12 Jahren);
Mo 02.04./Di, 29.05, jeweils 10.00–16.00 Uhr **Workshop für Kinder**: Wir bauen eine Rakete (Kinder von 8 bis 12 Jahren)

FRAUEN FÜHREN FRAUEN

Mi 02.05., 10.00 Uhr **Vom Fliegerhorst zum Luftfahrtmuseum** – Übersichtsführung in der Flugwerft Schleißheim, Führung kostenlos, Museumseintritt

EINE AUSFÜHRLICHE ÜBERSICHT
aller Veranstaltungen
an den drei Standorten des
Deutschen Museums
finden Sie im aktuellen
Dreimonatsprogramm.

Tagesaktuelle Informationen
erhalten Sie unter:
(089) 21 79-433
oder auf der Website:
www.deutsches-museum.de/
information/aktuell/

Deutsches Museum

Anzeige



Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum e.V.

FINANZSPRITZE FÜR DIE AUSSTELLUNG »FOTO + FILM«



Hinweisen möchte der Freundes- und Förderkreis Deutsches Museum e.V. heute schon auf seine Mitgliederversammlung, die am 11. Juli 2007 um 18 Uhr im Deutschen Museum stattfinden wird. Ab 16 Uhr gibt es für die Teilnehmer eine exklusive Führung durch die neue Dauerausstellung.



»Fellini ex macchina« hieß eine Sonderausstellung, die 2004 den Zusammenhang zwischen Bildidee und technischer Umsetzung zeigte.

Damenbildnis, ca. 1908, Autochrom.

Der Freundes- und Förderkreis hat die Gestaltung der neuen Dauerausstellung zur Foto- und Filmtechnik im Deutschen Museum mitfinanziert. Sie wird im Mai 2007 eröffnet.

Die Grundlage der Ausstellung schuf ein großzügiges, durch die Eastman Kodak Co. ermöglichtes Legat von Prof. Dr. Karlheinz Kaske, dem ehemaligen Vorsitzenden des Verwaltungsrates des Deutschen Museums und ehemaligen Aufsichtsratsmitglied von Eastman Kodak. Wegen des hohen Anspruchs an die Ausstellungsgestaltung und die multimediale Vermittlung reichten die Mittel aber nicht mehr für eine Bildergalerie, die den Besuchern einen heiteren Parcours durch die Welt der apparativen Bilderzeugung zeigen soll. Die Kosten hierfür übernahm deshalb der Freundes- und Förderkreis.

Die komplexe Sammlung an Geräten, wie sie die Ausstellung vorstellen wird, erzählt eine eigene Geschichte. Doch erst die Bilder, die mit ihnen produziert und vorgeführt wurden, vermitteln das faszinierende Ergebnis. Die Bildergalerie ist ein Fest für das Auge, und sie bietet einen ganz anderen Blick auf das Phänomen des technischen Bildes. Gezeigt werden Daguerreotypien, die nach ihrem Erfinder, Louis Jacques Daguerre bezeichneten Fotografien der ersten Stunde. Die zweite Bildstrecke ist dem Autochrom gewidmet, dem ersten farbfotografischen Verfahren, das ab 1907 auch von Amateuren genutzt werden konnte. Das dritte Themenfeld der Bildergalerie führt zurück bis in die Anfänge der Bildkommunikation. Die Projektion der Laterna magica besitzt eine lange und überaus reizvolle Geschichte bis hin zur Diaprojektion im Familienkreis.

Bereits im Jahr 2004 hat der Freundes- und Förderkreis die Sonderausstellung »Fellini ex macchina« mit dem Thema Foto und Film finanziell unterstützt. Neben 40 Zeichnungen von Fellini, die bis dahin noch nicht öffentlich zu sehen waren, haben Kameras, Scheinwerfer und andere Filmgeräte den Zusammenhang zwischen Bildidee und technischer Umsetzung gezeigt. Die Inszenierungen aus technischem Gerät, Arbeitsfotos, Filmausschnitten und Originalmusik machten in der damaligen Ausstellung den komplexen Ablauf eines kreativen Prozesses sichtbar und haben die Besucher fasziniert.

Der Freundes- und Förderkreis wünscht der neuen Dauerausstellung zum Thema Foto und Film viele Besucher, die sich trotz der allgegenwärtigen Bildüberflutung mitreißen lassen von den spannenden und abwechslungsreichen Einblicken in die Welt der technischen Bilderzeugung.

Unterstützen Sie den Freundeskreis des Deutschen Museums!

Jahresbeitrag:

- 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- 2.500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- 5.000 Euro für die Mitgliedschaft großer Unternehmen

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

Ihre Ansprechpartnerin:
Claudine Koschmieder
Telefon: (0 89) 21 79 - 314
Telefax: (0 89) 21 79 - 425
c.koschmieder@deutsches-museum.de

Abbildungen: Deutsches Museum



Wir nähern uns den fundamentalen Fragen: Kann die Wirklichkeit abgebildet werden?

Text: Daniel Schnorbusch, Illustration: Jana Konschak

Ich brauchte einen neuen Reisepass. Der alte war abgelaufen und mir inzwischen auch etwas fremd. Auf dem Foto habe ich noch ziemlich viele dunkle Haare und einen Dreitagebart. Immerhin lächle ich und neige den Kopf etwas und man denkt gleich, das muss ein gut gelaunter Mensch sein, der da in Plastik eingeschweißt ist. Stimmt ja auch, und außerdem bin ich damit problemlos durch jede Passkontrolle gekommen. Für den neuen Pass bin ich ganz in der Früh hinunter in die U-Bahn, habe mich in einen Automaten gezwängt und ein paar Fotos machen lassen. Die ersten vier gingen daneben, weil ich vergessen hatte, den Drehhocker herunterzuschrauben. Auf den Fotos fehlte meine Stirn. Die zweiten vier gingen auch daneben, weil ich den Sitz zu weit heruntergeschraubt hatte. Jetzt hatte ich kein Kinn. Dann habe ich das mit dem Hocker richtig gemacht, hatte aber von den ersten Blitzlichtern Tränen in den Augen. Die Bilder sahen aus, als hätte ich gerade einen Weinkrampf hinter mir. Für den vierten Versuch musste ich mir erst neues Kleingeld oben beim Taxistand wechseln. Der erste Taxifahrer sagte, er sei keine Bank. Der zweite sagte, er habe kein Kleingeld. Der dritte nahm meinen Fünfziger, gab mir aber nur 48 zurück. Das sei der heutige Kurs, sagte er und grinste. Mit den Fotos bin ich dann zur Passstelle, habe ein Formular ausgefüllt und kam dann so gegen 11:53 Uhr an die Reihe. Die Dame hinter dem Tresen sagte dem Sinne nach, dass ich meine Fotos gleich mal in die Tonne treten könne. Sie entsprächen nicht den Anforderungen der Mustertafel der Bundesdruckerei. Das Wort Mustertafel hörte ich dort das erste Mal. »Gehen Sie zu einem Fotografen!«, rief sie mir noch hinterher, bevor ich ihre Bürotür krachend ins Schloss fallen ließ.

»Ja, ja die Mustertafel«, seufzte der Fotograf, der sich direkt gegenüber der Meldebehörde angesiedelt hatte. Er drückte ein paar Mal auf den Auslöser und nahm mir 30 Euro ab. Die Bilder kamen eine Woche später mit der Post. Darauf war ein Mann zu sehen, den ich nicht kannte. Dieser Mann war mit Sicherheit ein Bankräuber oder ein Serienmörder. Vielleicht auch ein Terrorist. Ich rief den Fotografen an, um ihn vor diesem Schwerverbrecher zu warnen und ihn zu bitten, mir doch die richtigen Fotos zu schicken. Der Fotograf sagte, das seien die richtigen Fotos. Er habe außer mir in letzter Zeit nur Frauen und Kinder fotografiert. Ich schwieg. Dann sagte ich, dass selbst meine Oma bessere Fotos machen könne und dazu noch umsonst. »Na dann gehen Sie doch zu der«, pampte der Fotograf zurück und legte auf.

Es hat ein paar Tage Abstand gebraucht, bis ich zu einer Freundin von Fräulein Schröder ging, die Fotografin ist. »Ja, ja die Mustertafel«, seufzte die Freundin und nahm mir die Basecap ab. Sie richtete meinen Kopf gerade und nahm meine Brille an sich. Sie griff mit der Hand in einen Geltopf und kleisterte mir die Haare nach hinten. Sie schob mich vor einen grauen Hintergrund. Sie sagte, ich dürfe auf keinen Fall lächeln, ich solle nur geradeaus schauen, ganz neutral. Und so starrte ich in eine gleißende Helligkeit und sah nichts als verschwommene Schemen. Meine Kopfhaut kribbelte von dem Gel, aber ich wagte keine Bewegung. Ich sagte mir, sei ein Stein, sei ein Stück Holz, sei ein Salzfass auf dem Frühstückstisch. Sie sagte, ich solle mich entspannen. Ich sagte, »Lieber nicht«. Dann drückte sie ab, Blitzlichter flammten auf und meine Augen begannen wieder zu tränen.

Wie die Bilder geworden sind? Die Fotos zeigen einen angegrauten Mafioso mit zurückgegeltem Haar und einem Blick, der jeden Panzerschrank durchbohren könnte, einem Blick wie ein Laserstrahl. »Sieh dir das an«, sagte ich zu Fräulein Schröder, »das hat deine Freundin aus mir gemacht«. »Wow«, sagte sie, »da siehst Du ja mal toll aus.«

Nelson Goodman schreibt in seinem berühmten Buch *Sprachen der Kunst*: »Die naivste Auffassung von Repräsentation könnte man vielleicht folgendermaßen charakterisieren: ‚A repräsentiert B dann und nur dann, wenn A B deutlich ähnlich ist'.« Naiv. Aha. Na schön. Wenn Goodman recht hat, ist es natürlich völlig okay, wenn ich durch einen gelackten Mafioso repräsentiert werde. Aber haben auch die Zöllner Goodman gelesen? Ist ja auch ganz gleich. Die werden in Zukunft sowieso nicht mehr entscheiden, wer eine Grenze übertritt oder wer stattdessen besser dort bleibt, wo er ist. Das macht fortan ein Gesichtsscanner, ein Netzhautleser, ein Fingerabdruckvergleicher, irgendeine elektronische Maschine eben, die biometrische Daten einliest. »Wenn das so weitergeht«, sagte ich zu Fräulein Schröder, »dann werden wir demnächst überhaupt keine Fotos mehr in unserem Pass haben! Ja wir werden sogar überhaupt keinen Pass mehr haben! Wir werden uns an der Grenze einfach ein Haar ausrupfen oder in ein Töpfchen spucken und Haar oder Speichel in einen DNA-Entzifferer schieben.« Fräulein Schröder stand vor dem Spiegel, zog sich die Augenbrauen nach und schien mir nicht zuzuhören. »Der Fortschritt sieht so aus, dass wir durch ein Fitzelchen Gen-Material repräsentiert werden, ein Haar, einen Tropfen Blut, eine Hautschuppe!« Sie drehte ihren Lippenstift heraus und rötete sich sorgfältig ihren Mund. »Wir werden nur noch ein Code sein, eine Nummer, eine Chiffre aus verschwurbelten Chromosomen!« Sie aber steckte sich ungerührt die Haare hoch und ein wohlgefälliges Lächeln huschte über ihr Gesicht, als sie das Ergebnis betrachtete. »Sag mal, hörst Du mir eigentlich zu?«, fragte ich aufgebracht. »Und für wen machst Du Dich überhaupt so schön?« »Mein Lieber, ich höre Dir zu. Ich höre Dir immer zu. Aber jetzt habe ich ein Rendezvous mit jemandem, der sehr genau hinschaut.« Ich musste schlucken. Sie aber lächelte nur, hauchte mir einen Kuss auf die Wange und verließ die Wohnung in Richtung U-Bahn. Vorher musste ich ihr noch all mein Kleingeld geben. ■

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

Vorschau

Heft 3/2007 erscheint im Juli 2007





Seit der Steinzeit fertigen Menschen Gewebe zu unterschiedlichsten Zwecken. Einiges davon sehen Sie in der Ausstellung »Textiltechnik« im Deutschen Museum (oben: Detailaufnahmen des Handjacquardwebstuhls mit Lochkartensteuerung, links: Schülerinnen beim Weben).

Mit »textilen Strukturen« beschäftigt sich Kultur&Technik in der nächsten Ausgabe. Gewebe durchziehen den Mikro- und den Makrokosmos. Der Begriff des »Webens« ist eine vielfältig eingesetzte Metapher nicht nur in der Dichtung. Web-Strukturen inspirierten Wissenschaftler beim Entwurf von Modellen, sind Vorbild für Architekten, bilden heilende Netze in der Medizin und sind Basis feinsinniger Haute-Couture-Entwürfe. Von kosmischen Strukturen über interaktive textile Muster bis hin zu Issey-Miyakes Halbfertigkleidern reicht die Palette unserer Beiträge, für die wir wieder namhafte Autoren gewinnen konnten.

Freuen Sie sich mit uns
auf ein außergewöhnliches Heft.
Bis dahin grüßt Sie

Ihr Redaktionsteam

IMPRESSUM

Das Magazin
aus dem Deutschen Museum

31. Jahrgang

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

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

Fachberatung, Deutsches Museum:
Dr. Cornelia Kemp

Redaktion: folio gmbh, Kirchplatz 5c, 82049 Pullach Telefon (089) 12116712, Fax: (089) 12116727, E-Mail: landes@folio-muc.de; Sabrina Landes (Leitung), Bärbel Bruckmoser (Redaktion), Birgit Schwintek (Grafik), Andrea Bistrich (Schlussredaktion), Margarete Heitz (Korrektur). www.folio-muc.de

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

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

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H.Beck

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

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

Druck: Firmengruppe APPL, aprinta druck, Senefelderstraße 3-11, 86650 Wemding

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

Bezugspreis 2007: Jährlich € 24.-, Einzelheft € 7,–, jeweils zuzüglich Versandkosten

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

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

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

* * * * *

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

ISSN 0344-5690