

H. 400
B 9797
ZB 7361

Kultur & Technik

April · Mai · Juni · II/2002

€ 6,-

KUNST UND TECHNIK

BEGRIFFE

Von der Kunst in der Technik und der Technik in der Kunst

MALEREI

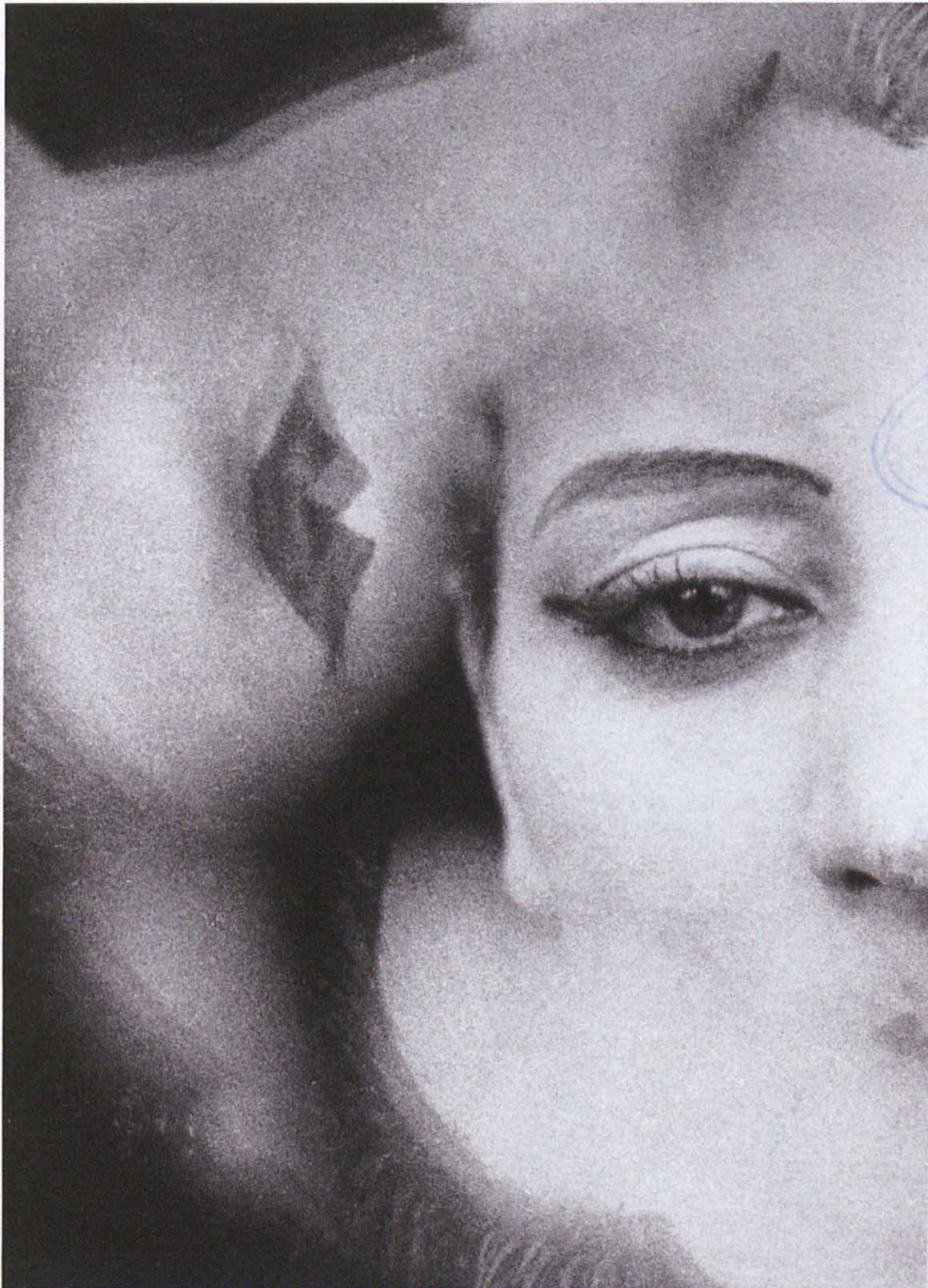
Amerikanische Künstler stellen Technik dar

INTERVIEW

Wolf Tegethoff spricht mit Chris Bangle

AUSSTELLUNG

Fotografen interpretieren Gesichter



BIBLIOTHEK
DEUTSCHES MUSEUM
MÜNCHEN

SANSSOUCI

Der Traum von der großen Fontäne

LUFTSCHIFFE

Lautlose Himmelsgleiter

Museuminsel 1
80538 München
Dr. Ernst H. Berninger
c/o Deutsches Museum
Herrn
B09797
0230383 2
265

WELT DER GEWÜRZE

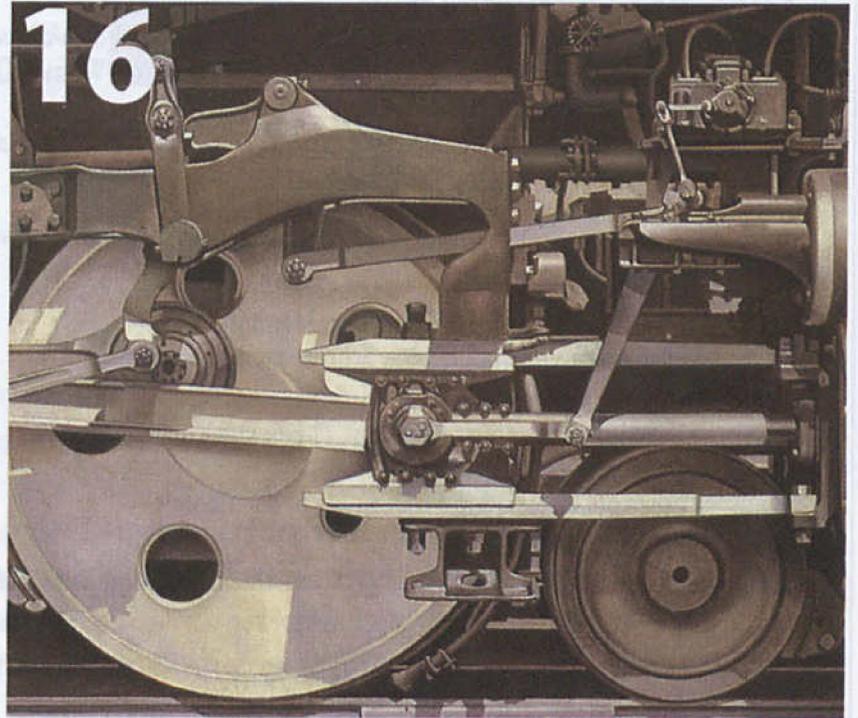


Deutsches Museum

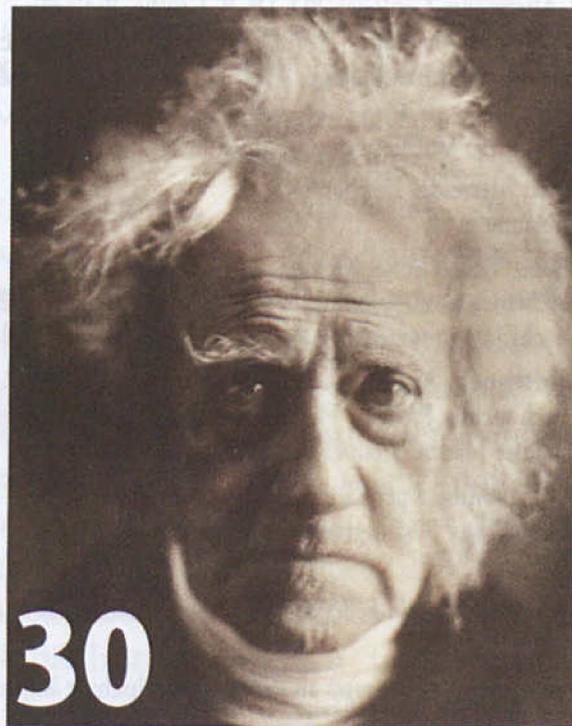
16. 5. - 31. 12. 2002 · Bibliotheksbau

Inhalt

- KUNST UND TECHNIK**
- 4 Editorial**
 - 10 Kunst als Technik – Kunst in der Technik**
von Hans Holländer
 - 16 Vom Epos zur Pop-Art**
von Klaus Türk
 - 20 Ein Tempel für Maschinen**
von Tilman Buddensieg
 - 26 Skulpturen mit 250 PS**
Gespräch zwischen Chris Bangle und Wolf Tegethoff
 - 30 Interfaces**
von Cornelia Kemp
 - 34 Wissen und Vision**
von Peter Weibel
 - 36 Kunstobjekte**
von Dorothee Messerschmid
 - 40 Fritz Jacobsen: Bilder einer Ausstellung**
von Eva A. Mayring
 - 42 Erhalten oder Wiederherstellen?**
von Bruno Heimberg
 - MAGAZIN**
 - 50 Luftschiffphantasien und Phantasieluftschiffe**
von Bernd Flessner
 - 54 Des Königs Wasserkünste**
von Michael Eckert
 - RUBRIKEN**
 - 6 Rundschau**
 - 48 Dr. Profs Malodrom**
 - 59 Gedenktage technischer Kultur**
 - 62 Nachrichten, Veranstaltungen**
 - 64 Schlusspunkt: Leonardos Visionen**
 - 66 Vorschau, Impressum**



„Rolling Power“ nannte Charles Sheeler sein Gemälde, das er im Auftrag des Wirtschaftsmagazins *Fortune* 1939 schuf.



Der Astronom John W. Herschel, portraitiert 1867 von Julia Margaret Cameron.

Vor 100 Jahren war die Welt im Luftschiff-Fieber. Heute feiern die behäbigen Himmelsgleiter ein Comeback.



VERANSTALTUNGEN

April · Mai · Juni 2002

Sonderausstellungen

- Bis 12. Mai
EG **Zum Beispiel: Puebla**
Die Architektur der Stadt Puebla in Mexiko (UNESCO-Weltkulturerbe)
8. Mai bis
11. August **Das zweite Gesicht.** Metamorphosen des fotografischen Porträts
Ausstellung zur experimentellen Fotografie, Video- und Computerkunst
15. Mai bis
31. Dez. **Gewürze** – Botanik, Wirtschafts- und Kulturgeschichte von Gewürzen
Inszenierung eines orientalischen Gewürzbasars. (Eingang Bibliothek)
13. Juni bis
15. Sept.
EG **Der Bau der Storebaelt Brücke**
Die Verbindungsbrücke zwischen der Insel Seeland und dem dänischen Festland (überspannt 1624 m). Fotodokumentation von Wilfried Dechaus.

Wintervorträge · Wissenschaft für jedermann

Ehrensaal · Eintritt 2,50 €, Mitglieder frei,
Abendkasse ab 16.00 Uhr, Einlass 18.15 Uhr, Beginn 19.00 Uhr
Reservierung am Veranstaltungstag: 9 Uhr bis 15 Uhr, Telefon (0 89) 2179-221

10. April Prof. Dr. Peter Fromherz
Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried
Hirnzellen und Halbleiter – Schritte zum Biocomputer
17. April Prof. Dr. Leo van Hemmen
Technische Universität München, Physik-Department, Biophysik
Der Beute auf der Lauer:
Effiziente Informationsverarbeitung in der Tierwelt
22. April Prof. Dr. Manfred Euler
Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften, Universität Kiel
Thema: PISA-Studie
23. April Prof. Dr. Hannes Hatt
Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Biologie
Dem Rätsel des Riechens auf der Spur
Wie Gerüche von der Nase wahrgenommen werden
24. April „Ursprung des Lebens“
Wiederholung vom 19. Dez.
Fachleute diskutieren und beantworten Fragen
Prof. Dr. W. Altermann, Geologe; PD. Dr. B. Grothe, Biologe;
Prof. Dr. C. Kummer, Theologe; Prof. Dr. H. Lesch, Astrophysiker
Prof. Dr. K. O. Stetter, Mikrobiologe; Prof. Dr. W. Vossenkühl, Moderator

Konzerte in der Musikinstrumenten-Ausstellung

6. April **Orgelkonzert:** Alexander Hermann
14.30 Uhr Musik im Donauraum II
14. April **Matinee:** Hohe, Tiefe, Große, Kleine. – Vielfalt vor der Norm
11.15 Uhr Duos für verschieden große Violoncelli von Gabrielli, Couperin, Bréval u.a.
gespielt auf sechs Instrumenten von Arno Jochem und Jan Kunkel
17. April **der dritte mittwoch.** Alte Musik aus dem Münchner Kons
18.00 Uhr »Wer tanzt nach meiner Pfeife« – Flötenmusik des 17. und 18. Jahrhunderts
Traversflötenklasse Marion Treupel-Franck
26. Mai **Matinee:** 30 Jahre Musica per Salterio
11.15 Uhr Karl-Heinz Schickhaus' 30jähriges Konzertjubiläum
8. Juni **Orgelkonzert**
14.30 Uhr Orgelklasse von Prof. Harald Feller an der Musikhochschule München
6. Juli **Orgelkonzert**
14.30 Uhr Orgelklasse von Prof. Edgar Krapp an der Musikhochschule München

Wochenenden im Kerschensteiner Kolleg

- 19.-21. April **Zeitreise der Steinzeit:** Vom Ötzi, Neandertalern und der Altamirahöhle
Ein Wochenende für Kinder ab 6 Jahren und deren Eltern/Großeltern
- 24.-26. Mai im Programm »Frauen führen Frauen«: **Pfeffersack und Kräuterfrau**
Ein Wochenende zum Thema Gewürze, Kräuter und Heilpflanzen
- 9.-12. Juni Naturwissenschaft und Technik populär vermitteln: **Ein Ziel, viele Wege**
Ein Seminar für Berufsanfänger in Journalismus und Museum
- 14.-16. Juni **Die alte Apotheke - Salben, Kräuter und Essenzen**
Ein Wochenende für Familien

Information und Anmeldung:

Deutsches Museum, Kerschensteiner Kolleg, Museumsinsel 1, 80538 München,
Telefon (0 89) 2179-523, Fax (0 89) 2179-273 oder -234;
oder per e-mail: n.kuehnholz@deutsches-museum.de

Deutsches Museum

Museumsinsel 1, D-80538 München, Telefon (0 89) 2179-1

Naturwissenschaft und Technik populär vermitteln:

Ein Ziel, viele Wege

Ein Seminar für Berufsanfänger
in Journalismus und Museum

Sonntag, 9. Juni, bis Mittwoch, 12. Juni 2002

Naturwissenschaft und Technik werden sowohl von Journalisten als auch von Museumsleuten vermittelt. Zwar hat jeder seine eigenen Methoden, um komplexe Sachverhalte interessant und verständlich aufzubereiten und deren gesellschaftliche Relevanz darzustellen. Dennoch können beide Gruppen einiges voneinander lernen. Ziel des Seminars ist ein Erfahrungsaustausch und die Kooperation über Mediengrenzen hinweg.

Kosten: Seminargebühr bei Anmeldung bis zum 30. April: € 100,-, danach: € 120,-

(€ 40,- Stornogebühr bei Rücktritt nach dem 20. Mai 2002).

Übernachtung mit Frühstück für die Zeit des Seminars (9.-12. Juni) inkl. MwSt. € 110,75.

Weitere Informationen:

Deutsches Museum

Dr. Marc-Denis Weitze

80306 München

e-mail:

m.weitze@deutsches-museum.de

Anmeldung:

Deutsches Museum

Carola Heller

80306 München

Telefon (0 89) 2179-289

Fax (0 89) 2179-273

e-mail: c.heller@deutsches-museum.de

EIN WOCHENDE IM DEUTSCHEN MUSEUM FÜR MITGLIEDER

»Von Atomen und Sternen«

Was sind Atome? Wie sind sie aufgebaut? Wie erforscht man sie?
Von Atomen zu Sternen ist es nur ein kleiner Schritt – aber in die riesige Dimension des Weltalls.

23.-25. August 2002

Zwei Übernachtungen und Frühstücksbuffet sowie ausführliche Führungen in den Abteilungen Atomphysik, Astronomie und Raumfahrt.
Wochenendpreis pro Teilnehmer: € 95,00 im Einzelzimmer,
€ 85,00 im Doppelzimmer. (Preise zuzüglich 7% MwSt.).

»Ohne uns ist alles fad«

Das Würzen und Gewürze haben eine lange Tradition und sind heute aus der Ernährung nicht mehr wegzudenken. Bei diesem Seminar können Sie im wahrsten Sinne des Wortes einmal reinschnuppern.

6.-8. Dezember 2002

Zwei Übernachtungen und Frühstücksbuffet sowie ein ausführliches Programm in der neuen Gewürzausstellung. Diese Veranstaltung ist auch für Familien mit Kindern ab 8 Jahren geeignet; zeitgleich findet die Reihe »Märchen im Museum« statt. Wochenendpreis pro Teilnehmer: € 55,00 im Familienzimmer, Kinder € 45,00 (Preise zuzüglich 7% MwSt.). (Bei Teilnahme ohne Kinder gelten die Preise wie bei dem Seminar »Von Atomen und Sternen«).

Die Kosten für die Anreise tragen Sie selbst. Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg in modern eingerichteten und ruhigen Zimmern direkt auf der Museumsinsel.
Anreise Freitag 15.00-17.00 Uhr, Abreise Sonntag bis 13.00 Uhr

Information und Anmeldung:

Deutsches Museum, Kerschensteiner Kolleg, Museumsinsel 1, 80538 München,
Nicole Kühnholz-Wilhelm; Telefon (0 89) 2179-523, Fax (0 89) 2179-273 oder -234;
oder per e-mail: n.kuehnholz@deutsches-museum.de

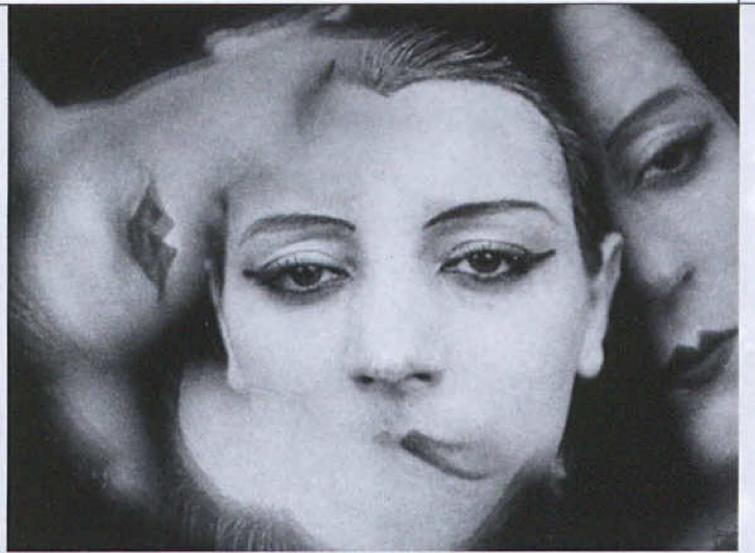
Aufgrund mangelnder Parkplätze empfiehlt sich die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Zahlungsmodalitäten: Scheck über 50% des Betrags bei Anmeldung; Stornogebühr ab 4 Wochen vor Termin: 10%.

Editorial

Das Titelbild zeigt einen

Ausschnitt von:

Man Ray, Kiki de Montparnasse, 1924
Gelatinesilberpapier; Negativmontage



Liebe Leserin, lieber Leser,

Die Frage nach dem Verhältnis von Kunst und Technik stellt sich das Deutsche Museum nicht zum ersten Mal. Berührungspunkte finden sich in fast allen Abteilungen, sei es bei Uhren, Astrolabien oder Automaten, Flugobjekten, Glas oder Druckstöcken – wo auch immer man hinschaut, die Kunst scheint nie fern.

Anlässlich der dieser Tage im Deutschen Museum eröffnenden Ausstellungen zu Fotografie, Technikgemälden und Denkmalschutz beleuchten Experten für uns einzelne Aspekte eines nahezu unerschöpflichen Themas. Kultur & Technik knüpft damit an seine Ursprünge vor 25 Jahren an: Gleich das erste Sonderheft 1977 war Druckgrafiken technischer Meisterwerke gewidmet.

Wenn der Einführungsartikel "Kunst als Technik - Kunst in der Technik" überschrieben ist, geschieht dies nicht ohne Grund. Ausgehend von den technischen Künsten geht es dem Autor weniger um die Definierung der Grenzen, als um Verbindungen von Technik und Kunst, wie etwa den Versuch, die Natur mit ihren eigenen Mitteln zu überlisten.

Von Natur ist im zweiten Artikel kaum mehr die Rede: Zwischen Weltwirtschaftskrise und Vietnamkrieg, in einer Phase der Expansion moderner Technologie und kapitalistischer Produktion entstanden mit Präzisionismus und monumentalem Wandbild in den USA Kunstformen, die es in Europa so nicht gibt. Sie bilden den Hintergrund auch für Pop-Art-Künstler wie Roy Lichtenstein.

Das Verhältnis von Architektur und Technik ist spannungsvoll: Einige Aspekte sind bereits in Peter Behrens' Berliner AEG-Turbinenfabrik von 1909/10 ange-

legt, die als paradigmatisch für die Industriearchitektur des 20. Jahrhunderts gelten kann.

Das Design eines Gegenstandes muss ästhetischen wie funktionalen und technischen Erfordernissen gleichzeitig genügen. Im Gespräch zwischen Chris Bangle, Chef-Designer bei BMW, und Wolf Tegethoff, Direktor des Zentralinstituts für Kunstgeschichte, scheint die Trennung von Kunst und Design aufgehoben. Im Auto sieht Bangle eine der großen Skulpturen unseres täglichen Lebens.

Die Fotografie steht im Mittelpunkt der Sonderausstellung des Deutschen Museums „Das zweite Gesicht. Metamorphosen des fotografischen Porträts“. Am Beispiel des Porträts werden fotografische Verfahren in ihrem experimentellen künstlerischen Gebrauch vorgestellt. Die Wissenschaft bedient sich der gleichen Methoden, beispielsweise bei der Gesichtserkennung und dem Phantombild.

Wohin führt die Entwicklung der neuen Medien? Peter Weibel, Medientheoretiker und -künstler stellt die Institution vor, deren Direktor er ist: das Zentrum für Kunst und Medientechnologie, Karlsruhe. Werden in der Zukunft die Bilder direkt ins Gehirn eingespeist – ohne Umweg über die Augen?

Bis Kunstformen wie Multimedia-Installationen oder Happening möglich wurden, mussten auf dem Feld der Skulptur im 20. Jahrhundert viele Regeln und Tabus gebrochen werden. Bei diesem Prozess spielte die Thematisierung und Integrierung von Technik eine verblüffend große Rolle. Einige der wichtigsten Etappen werden in Bildern präsentiert.

Seit seiner Gründung wurden in den Ausstellungsräumen des Deutschen

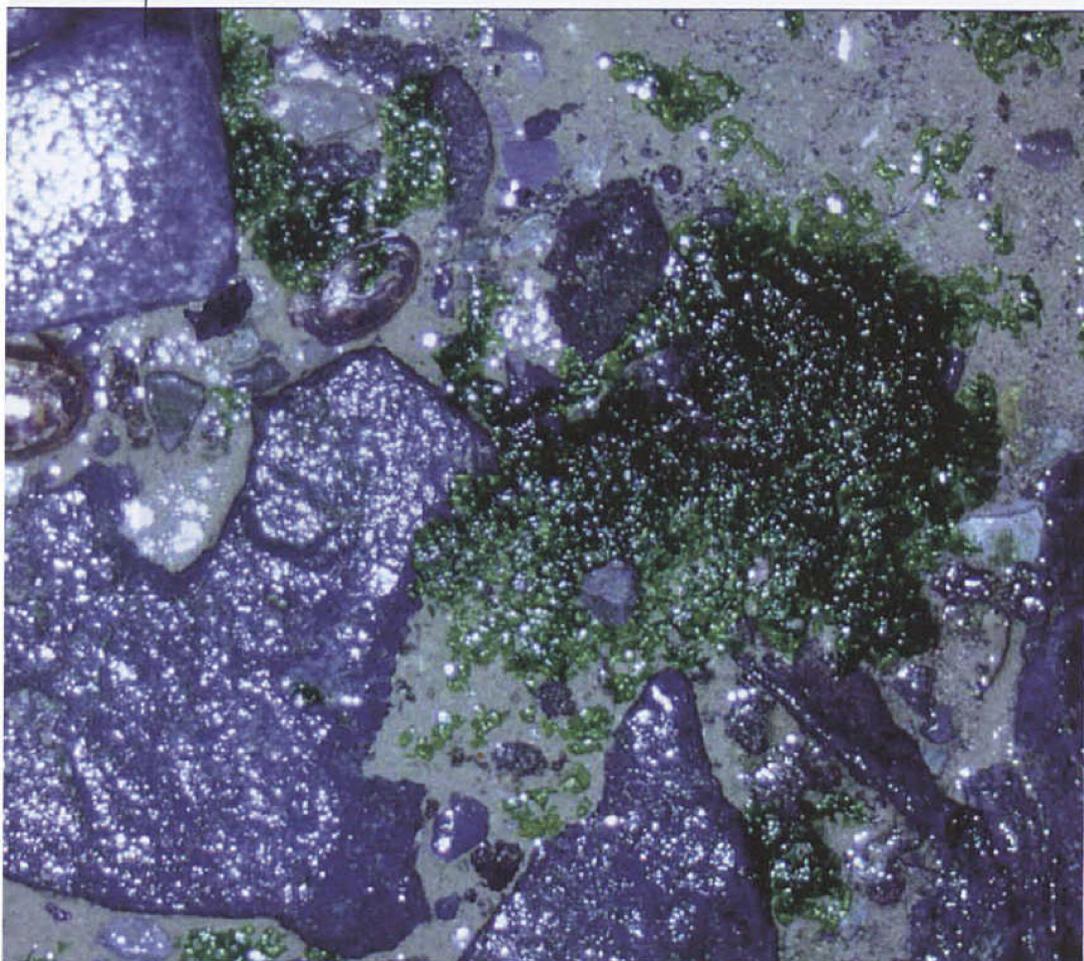
Museums Technik- und Industriegemälde gezeigt: Ansichten von Fabrikanlagen und Montagehallen, Darstellungen zum Hüttenwesen, zur Schifffahrt, zum Maschinenbau und vieles mehr. Hier trat ein technisches Museum als Auftraggeber von Kunstwerken auf und setzte das Ölgemälde gezielt als Mittel der musealen Inszenierung ein.

Auf ganz unmittelbare Art ergänzen sich Kunst, Technik und Naturwissenschaften im Bereich der Konservierung und Restaurierung technischer wie künstlerischer Gegenstände. Bruno Heimberg, von 1990 bis 2001 Leiter des international anerkannten Doerner-Instituts, gibt einen Einblick in die praktische Arbeit, die naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden, hochtechnische Verfahren und theoretische Fragen gleichermaßen beinhaltet.

Im Magazinteil empfehlen wir den Beitrag über die Wasserkünste von Sanssouci, die im 18. Jahrhundert am Ehrgeiz des Auftragsgebers und den technischen und finanziellen Rahmenbedingungen zunächst scheiterten.

Und ganz zum Schluss geht's um die Nuss: Der Schlusspunkt bietet erstaunliche Geschichten von und zu Leonardo da Vinci, in denen er weniger als Künstler oder Künstler-Ingenieur, denn als Visionär und Dichter erscheint.

Eva A. Mayring
Dorothee Messerschmid



Algen (im Bild: *Prasiola crispa*)
Moose und Flechten
in der Antarktis pro-
duzieren Schutz-
Pigmente gegen
vermehrte Sonnen-
einstrahlung.

Pflanzen am Südpol reparieren sich selbst

Im Rahmen des Niederländisch-Britischen Forschungsprojekts BRUVA (Biotic responses to UV-B in Antarctica) haben Wissenschaftler die Auswirkungen des Ozonlochs auf die Vegetation in der Antarktis untersucht. Gemeinsam mit anderen Wissenschaftlern des Niederländischen Instituts für Umweltforschung in Yerseke prüfte die Ökologin Daniela Lud auf der Insel Leonie

Island die Auswirkungen ultravioletter Strahlung auf das pflanzliche Wachstum. Um festzustellen, ob das UV-Licht die Fotosynthese und die schützenden Pigmente in den Algen, Gräsern und Flechten beeinflusst, wurden über dem Pflanzenbewuchs Filter angebracht, die zur Hälfte das schädliche UV-Licht durchließen. Die Wissenschaftler fanden heraus, dass alle

der beobachteten Vegetationsarten große Mengen an schützenden Pigmenten aufweisen und biologische Mechanismen für die Reparatur beschädigter DNS auch noch bei Niedrigtemperaturen wirksam sind. Als weniger erfreulich werteten die Wissenschaftler allerdings, dass mit der Temperaturzunahme infolge des Treibhauseffekts irreversible Veränderungen im Ökosystem auftreten. Manche Moose wie zum Beispiel die Grasart „Antarktische Schmiele“ wuchsen bei höheren Temperaturen deutlich schneller, während Flechten unter gleichen Bedingungen gar nicht oder nur kaum reagierten. Ein weiterer Temperaturanstieg wird sich daher, so das niederländische Wissenschaftlerteam, spürbar auf die Artenzusammensetzung der antarktischen Vegetation auswirken und die Flechten möglicherweise ganz verdrängen.

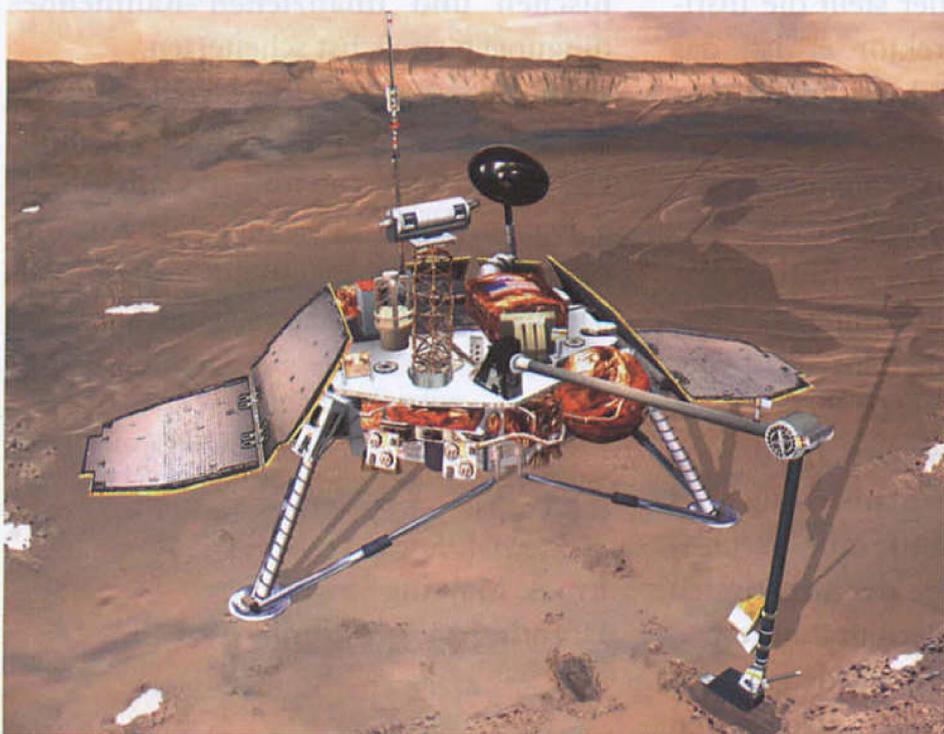
www.nioo.nl/cemo/bruva/bruva.htm

KUNSTGESCHICHTE

Wer erfand den Lack?

Die kunsthistorische Theorie, dass die Lackverarbeitung ihre Ursprünge in China hat, ist möglicherweise durch einen sensationellen Fund in Frage gestellt worden. In einem Grab aus der frühen Jomon-Zeit (9000 bis 6500 v. Chr.) entdeckte ein Archäologenteam in der Stadt Minamikayabe auf der nordjapanischen Insel Hokkaido sechs mit rotem Lack überzogene Schmuckstücke. Mit Hilfe eines Radiokarbon-Tests (C14) wurde das Alter der Fundstücke auf 9000 Jahre datiert. Damit wären sie etwa 2000 Jahre älter als alle bisher entdeckten chinesischen Lackfunde. Nun hoffen die Wissenschaftler, durch weitere Grabungen in beiden Ländern – sowohl in China als auch in Japan – die Frage um die Anfänge des Lackhandwerks endgültig klären zu können. Anders als europäische Harzlacke ist der ostasiatische Lack, der aus dem Harz des Lackbaumes *Rhus vernicifera* gewonnen wird, ungewöhnlich haltbar.

Die wackelnden Augen der Spinne



Zur Herstellung von effizienten Fotosensoren sind amerikanische Wissenschaftler vom California Institute of Technology jetzt auf den Spinnentrick gekommen. Nach dem Prinzip der schwingenden Netzhaut tropischer Springspinnen haben die Forscher eine ganz neue Spezies von Bildsensoren entwickelt. Die wackelnden Sensoren benötigen eine deutlich geringere Rechenkapazität als herkömmliche Systeme und liefern trotzdem scharfe Bilder.

Spinnspinnen sehen besonders gut, weil sie ihre Netzhaut mit Hilfe winziger Muskeln hin- und herschwingen können. Durch diese Bewegung der Netzhaut kann nicht nur ein größeres Sichtfeld abgetastet werden; auch die Übergänge von Licht und Dunkel sind besser wahrnehmbar. Den Wissenschaftlern zufolge eignet sich die neue Technik geradezu ideal für Weltraumroboter, die sich beispielsweise auf dem Mars ein genaues Bild von ihrer Umgebung machen müssen. Aber auch die Produktions- beziehungsweise Qualitätsüberwachung in Unternehmen sei ein geeignetes Einsatzfeld. In etwa drei Jahren, so die Schätzung der Experten, werden die "künstlichen Wackelaugen" reif für den Weltmarkt sein.

AUFPOLIERT

Der goldene Krönungswagen



Die Prachtkutsche König Friedrich Wilhelms II. aus dem Jahre 1789 wurde teilrestauriert.

nungswagen rekonstruiert und teilrestauriert werden: Neben der fehlenden Hinterradachse mussten mehr als 80 Prozent der Frontpartie ergänzt werden. Zum 300. Jubiläum der preußischen Königskrönung war der Wagen zum Jahreswechsel in der Großen Orangerie des Schlosses Charlottenburg erstmals seit 1943 wieder öffentlich ausgestellt. Doch noch immer sind die aufwändigen Restaurierungsarbeiten nicht vollständig abgeschlossen: Zahlreiche Schnitzereien, die textile Ausstattung sowie Vergoldung und Lackierung sind von den Spezialisten noch zu bearbeiten.

Gegen Ende des Zweiten Weltkrieges war der Galawagen, der im Charlottenburger Schloss ausgelagert war, schwer beschädigt worden.

Als König Friedrich Wilhelm II. im Jahr der Französischen

Revolution einen repräsentativen Zeremonienwagen bestellte, tat er das wie alle europäischen Fürsten in Frankreich. Den Auftrag erhielt der renommierte Sattler und Wagenbaumeister August Christian Ginzrot in Straßburg. Anlass der Bestellung war, so wird vermutet, die bevorstehende Kaiерkrönung Leopolds II. in Frankfurt a.M. 1790. Ausgezeichnet mit den Insignien königlicher Würde – Staatswappen, Krone und Wappentier – sollte der Galawagen den Glanz und die Macht des Königshauses repräsentieren.

Nach ihrer Krönung zur preußischen Königin in Königsberg fuhr Augusta, die Gattin von König Wilhelm, 1861 mit der Prunkkutsche durch Berlin. Seither wird die Kutsche als „der Goldene Krönungswagen“ bezeichnet.

Berichtigung aus Heft 1/2002

Alles Käse?

Unter der Überschrift: „Eine Auswahl von Museen rund um die Ernährung“ berichtete Kultur & Technik 1/2002 über ein „Käsemuseum in der alten Käserei“, das allerdings nur als virtuelles Museum im Internet existiert. Sämtliche Daten entstammen der Phantasie der Website-Betreiber.

Wer ein reales Käsemuseum besichtigen möchte, sollte nach Holland fahren. In Alkmaar gibt es das „Het Hollands Kaasmuseum“. Dort erfahren Sie alles über Geschichte und Herstellung von Käse.

Het Hollands Kaasmuseum
Waagplein 2
1811 JP Alkmaar
info@kaasmuseum.nl
www.kaasmuseum.nl

LISTEN: SIEH HIN - HÖR ZU!

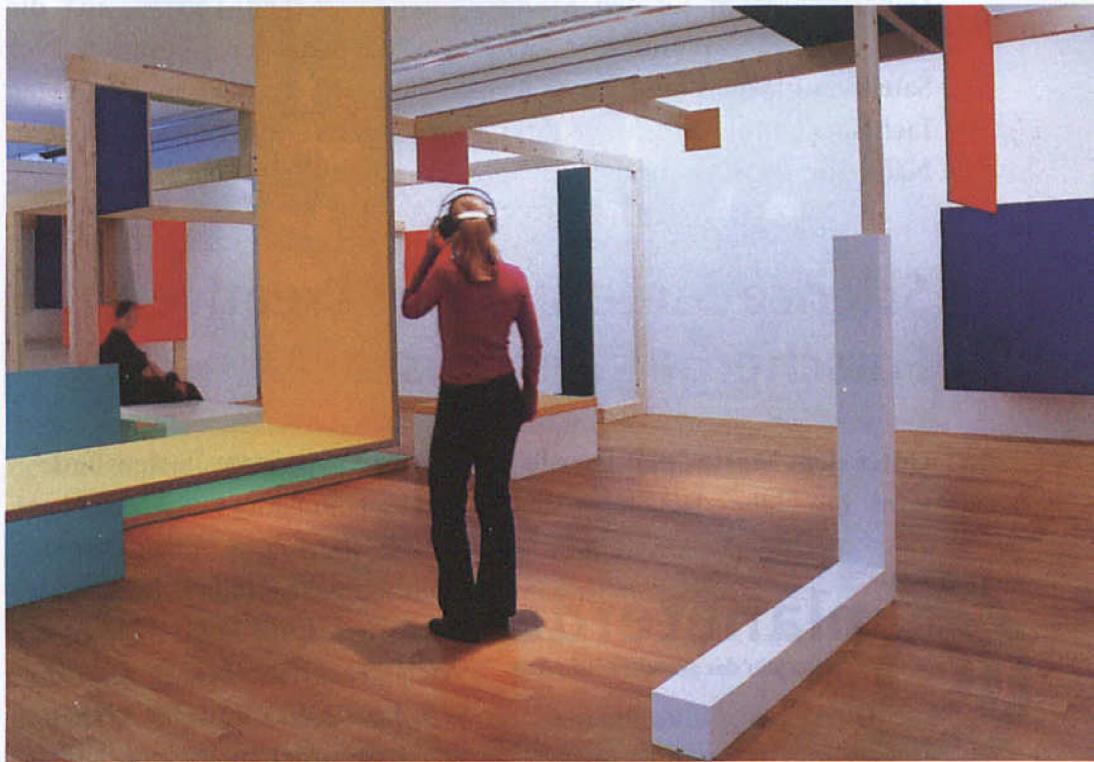
Interaktives Hörerlebnis im Museum

Der ungewohnte Museumsbesuch beginnt mit einem drahtlosen Kopfhörer, den die Besucher wie eine leichte Kopfbedeckung aufsetzen. Begleitet von unterschiedlichen Klangsituationen bewegen sie sich nun – ohne Zusatzgeräte – frei durchs Museum. Ein erster Halt vor einem Gemälde liefert Informationen zum Werk. Mit der nächsten Kopf- und Körperbewegung trifft der Besucher auf eine neue Klangquelle. Die Stimme des virtuellen Museumsführers erzählt vom Künstler oder beschreibt die Schaffensperiode, aus der das Werk stammt. So oder ähnlich könnten Museumsbesucher künftig Ausstellungen erleben.

Das neuartige Audio-System LISTEN (engl. Zuhören, lauschen) zielt in diese Richtung. Zusammen mit vier weiteren

Ganz neue Möglichkeiten der Wahrnehmung von Kunst verspricht das interaktive Audio-System: LISTEN.

Partnern aus Wissenschaft, Technik und Kunst, unter anderem dem Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique in Paris, der Technischen Universität Wien, dem AKG Acoustics Wien und dem Kunstmuseum Bonn, hat das Fraunhofer-Institut für Medienkommunikation IMK einen Prototypen entwickelt, der Museumsbesuchern eine um den akustischen Raum erweiterte und vertiefte Wahrnehmung des Museums und seiner Kunstwerke bietet. "Visuelle, auditive und imaginäre Räume werden in



LISTEN zu einer neuen Einheit verschmolzen, die das Publikum direkt am eigenen Leib erlebt", erklärt Gerhard Eckel, LISTEN-Projektleiter vom IMK. Das auf drei Jahre angelegte Forschungsprojekt der EU versteht sich als künstlerisches und pädagogisches Medium, das den Besucher dazu einladen soll, sich auf eine ganz neue Art und Weise mit Kunst zu beschäftigen.

Einen ersten Vorgeschmack

auf das interaktive Hörerlebnis vermittelt derzeit das Kunstmuseum in Bonn. Am Beispiel einer künstlerischen Rauminstallation *Pavillon-Skulptur No 2-01* von Beate Zoderer (Zürich) und des Audio-Guide zum Sammlungsbestand von August Macke stellt es der Öffentlichkeit gleich zwei Möglichkeiten der neuen LISTEN-Technologie im Museumsbereich vor.

www.listen.imk.fraunhofer.de



Die Erde im Spiegelbild des Mondes

Die Erde leuchtet nicht nur blau. Vielmehr erstreckt sich ihr Farbspektrum bis in den Infrarotbereich mit einer Wellenlänge von 750 Nanometern. Zu diesem Ergebnis kamen kürzlich französische Wissenschaftler vom Observatoire de Paris nach ein- einhalbjährigen Messungen. Dabei benutzten sie den Mond als Spiegel. Während sich Satelliten für die Berechnung des Lichtspektrums aufgrund ihrer Nähe zur Erde als unbrauchbar

erwiesen, gelang es den Forschern das Erdlicht mit Hilfe des Mondes zu bestimmen. Durch seine raue Oberfläche wird das von der Erde kommende Licht so gleichmäßig in alle Richtungen gestreut, dass die Berechnung eines verlässlichen Durchschnittswertes möglich war. Die neuen Erkenntnisse, so die Wissenschaftler, könnten vor allem die Suche nach belebten Planeten außerhalb unseres Sonnensystems erleichtern.

Science Street fordert kreativen Forschergeist heraus

Unter dem Motto "planet erde" wird im "Jahr der Geowissen-

ten die Erlebnistage "System Erde" im Januar in Berlin (16. – 20. Januar 2002). Es folgen Zentralveranstaltungen zu "Luft/Umwelt" im April in Leipzig (17. – 21. April 2002), "Feuer" im Juni in Köln (5. – 9. Juni 2002) und der Wissenschaftssommer in Bremen (22. – 28. August 2002) rund um das Thema "Wasser". Auf der so genannten "Science Street", die im Rahmen dieser Erlebnistage stattfindet, stellen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen aus Forschung und Industrie ihre Projekte dem Publikum persönlich vor – auch an wissenschaftlich ganz untypischen Orten wie Kaufhäusern, Bahnhöfen oder in der Fußgängerzone.

www.planeterde.de/science_street/

schaften 2002" Forschung informativ und spannend zum "Anfassen" vorgestellt. Die Themen reichen von der Entstehung der Erde über Stoffkreisläufe zu Naturgefahren und Rohstoff-sicherung bis zur Debatte um klimatische Veränderungen. Neben vielen kleineren Veranstaltungen im gesamten Bundesgebiet, wird es vier mehrtägige Wissenschafts-Events geben. Den Auftakt bilde-

Die perfekte Welle

Den Schutz der Küsten haben australische Wissenschaftler eigentlich im Sinn, wenn sie die Entwicklung künstlicher Riffe erforschen. Nach jahrelanger Arbeit hauptsächlich an den Küsten Australiens, Neuseelands und Amerikas fanden sie jedoch – sozusagen nebenbei – heraus, wie "perfekte" Surf-Wellen entstehen. Auf welche Weise und wie schnell die Wellen umbrechen, hänge demnach vor allem von der Beschaffenheit des Meeresbodens ab. Selbst tiefste Unterwasserriffe sowie andere Charakteristika der Böden würden sich auf die Größe der Wellen auswirken, so die Wissenschaftler.

An der australischen Gold Coast werden die Erkenntnisse der Wellen-Forscher bereits in die Tat umgesetzt. Hier entsteht eines der ersten künstlichen Riffe. Insgesamt 300 Säcke mit 110.000 Kubikmeter Sand, der eigens mit einem Spezialschiff hineingepumpt wird, will man dazu auf

dem Meeresboden stapeln. Damit die Surf-Wellen tatsächlich so perfekt werden, wie sich Surfer das erträumen, hat man zur Nachbildung des Bodenprofils in monatelanger Kleinarbeit Wellengänge und Meeresgrund-Konturen aufgezeichnet, analysiert und anschließend dreidimensionale Modelle davon erstellt. Die genaue Position, an welcher die rund 20 mal 4,5 Meter großen Textilsäcke dann auf dem Meeresboden abgelegt werden müssen, wird mit Hilfe von Satelliten bestimmt.

Erste Ergebnisse an der Gold Coast sind nicht nur für leidenschaftliche Surfer zufriedenstellend: Das künstliche Riff bewährt sich vor allem auch gegen Erosion und sichert den Erhalt der Küstenlinie. Je nach Wetterlage türmen sich die Wellen jetzt zwischen zwei und 13 Metern Höhe auf. Die Surfer sind obenauf: 14 weitere künstliche Riffe sollen in den kommenden Jahren an australischen Küsten gebaut werden.

LIFE IM INTERNET:

Saturday Morning Physics

Aus einem Umkreis von bis zu hundert Kilometern kommen Oberstufenschüler samstags an die Technische Universität Darmstadt gereist, um den "Samstag Morgen Physikkurs" im Großen Hörsaal zu besuchen. Hier diskutieren sie aktuelle Fragen der modernen Physik und hören sich Vorträge über Forschung, Methoden und deren Anwendung an. Am Ende des achtwöchigen Kurses erhalten die Teilnehmer das "Satmoph"-Diplom als Nachweis ihrer erfolgreichen Teilnahme. Dr. Harald Genz, Initiator der "Samstag Morgen Physik" hatte die Idee für das inzwischen äußerst beliebte Physikangebot aus Amerika mitgebracht und zusammen mit Wissenschaftlern und Professoren der TU und der Schwerionenforschung in Darmstadt realisiert. Ähnliche Veranstaltungen an anderen deutschen Universitäten, die eine ebenso große Nachfrage zu verzeichnen haben, sind ihm bislang nicht bekannt. Das Besondere: Im Internet werden die Veranstaltungen von 9 bis 12 Uhr live aus dem Hörsaal übertragen. Zudem stehen die Vorträge meist noch am gleichen Tag als digitale Aufzeichnung auf der Website zur Verfügung. So können die Schüler das Gehörte gezielt aufarbeiten. Und wer einmal nicht zur Veranstaltung kommen konnte, braucht nicht gleich zu fürchten, den Anschluss zu verlieren: Er kann den Vortrag als Videoclip noch einmal im Internet verfolgen.

www.satmophy.de

STUDIE ZUM LESEVERHALTEN

Die "Lese-Zapper"

Durchschnittlich sechs bis 20 Bücher liest jeder Deutsche im Jahr. Zu diesem Ergebnis kommt eine gemeinsame Studie der Mainzer „Stiftung Lesen“ und des Hamburger SPIEGEL-Verlags mit dem Titel: „Leseverhalten in Deutschland im neuen Jahrtausend“. Vor allem Frauen mit höherer Bildung greifen wieder häufiger zum Buch. Nach wie vor ist allerdings auch ein deutliches Bildungsgefälle zu beobachten: Menschen mit höherer Bildung und Zugang zu unterschiedlichsten Informationsquellen lesen mehr als die weniger Gebildeten. Zu einem regelrechten Trend scheint das „Lese-Zapping“ zu werden. 31 Prozent der befragten Jugendlichen erklärten, dass sie ein Buch nicht vollständig lesen, sondern die Seiten nur überfliegen und das für sie Interessanteste herauspicken. Dennoch sind Bücher auch für Jugendliche sehr wichtig. Ein Drittel der Jugendlichen bis 19 Jahre besitzt immerhin bis zu 250 Bücher. Die oftmals geäußerte Befürchtung, dass der Computer das Bücherlesen verhindern oder gar ganz verdrängen würde, kann die Studie nicht bestätigen. Das Gegenteil ist der Fall: Internetsurfer lesen auch viel.

www.stiftunglesen.de

Gemüse als Verpackung

Sie sehen aus wie gewöhnliche Verpackungen, aber nach Bedarf können sie sich in Nichts auflösen. Seit Mai vergangenen Jahres sind in über 80 Geschäften in Kassel Tragetaschen, Obstbeutel, Gemüseschalen, Kräutertöpfe und auch Butterverpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen erhältlich. Jeder fünfte Kasseler, der die Produkte bereits gekauft hat, beurteilt deren Qualität mit gut oder sogar sehr gut; 87 Prozent würden sie wieder kaufen, ermittelte das Kölner Marktforschungsinstitut factx.

Grundlage der biologisch abbaubaren Werkstoffe (BAW) sind zumeist stärkehaltige Pflanzen wie beispielsweise Kartoffeln. Bei der Kompostierung werden die BAW in Kohlendioxid und Wasser sowie Zellmasse umgewandelt. Zum Nachweis ihrer Kompostierbarkeit wurde in Deutschland eigens eine DIN-Norm (DIN 54900) erstellt. Getragen wird das weltweit größte Modellprojekt für kompostierbare Verpackungen von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, einer Einrichtung des Bundesministeriums für Ver-

braucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, die den Versuch zusammen mit mehr als 30 Unternehmen, darunter BASF, Cargill Dow, Meggle und Biotec finanziell unterstützt.

Unter der Leitung von Prof. Bidlingmaier untersuchen die Abfallwirtschaftler der Bauhaus-Universität Weimar derzeit, welchen Einfluss der BAW-Kompost aus Einkaufstüten, Bechern und Blumen- und Geschenkfolien auf das Wachstum von Pflanzen hat. In einem Feldversuch wurde Chinakohl mit dem Kompost aus dem Modellversuch gedüngt. Das Ergebnis: Der Kasseler Kompost ist genauso gut wie herkömmlicher Dünger.

Schon jetzt ist das Projekt so erfolgreich, dass die beteiligten Firmen eine Verlängerung bis Ende des Jahres beantragt haben, um weitere Produkte testen zu können. Bei jährlich rund 15 Millionen Tonnen Verpackungen, die in Deutschland verbraucht werden, ist ein größerer Marktanteil der umweltfreundlichen BAWs nur wünschenswert.

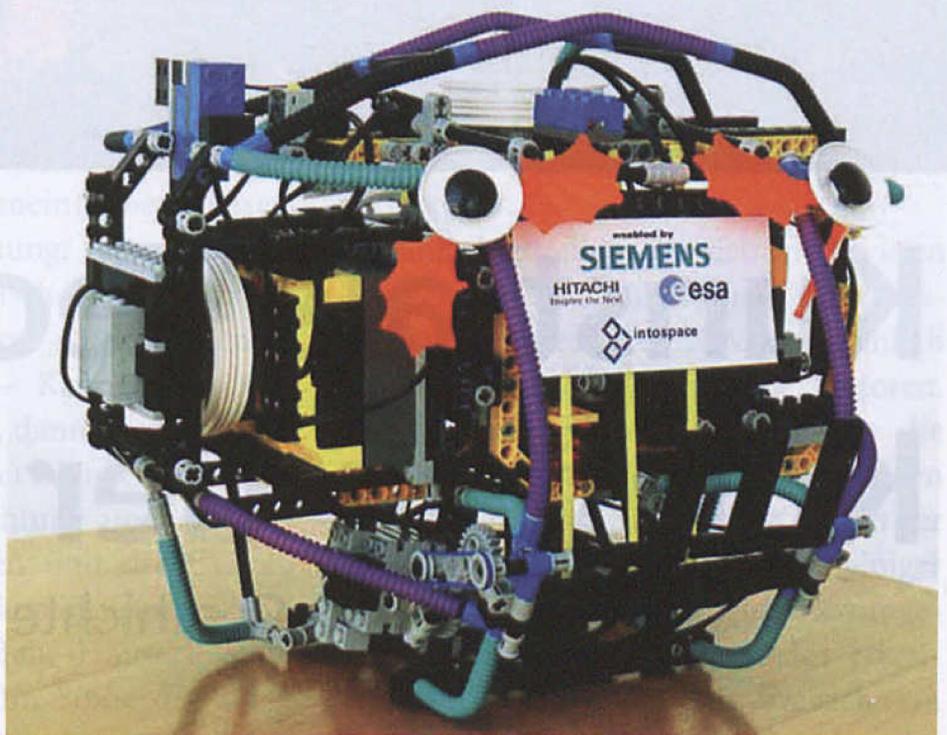
www.modellprojekt-kassel.de

Kleiner Stein ganz groß

Als der Schreiner Ole Kirk Christiansen in Dänemark 1932 die ersten Spielzeugbausteine aus Holz entwickelte, hatte er wohl nicht gedacht, dass seine "Erfindung" sich weltweit einmal so großer Beliebtheit erfreuen würde. Zwei Jahre später führte er die Bausteine mit den Noppen, die sich mit einem einfachen Klick verbinden lassen, unter dem Produktnamen "LEGO" ein. Später wird das anfänglich noch verwendete Holz durch Kunststoff ausgetauscht. Neben dem quadratischen Grundbaustein mit nur einem einzigen Verbindungsknopf entstehen nun immer neue Formen in verschiedenen Größen, Farben und mit

wegung erfolgten mittels Lichtsensor. Durch reflektiertes Licht erkennt er Gegenstände und kann sie ergreifen. Für die Feinsteuerung des LEGO-Roboters sorgt ein Schwungrad.

Seine Konstrukteure, der Diplom-Ingenieur Konrad Schwarzenbach und sein Sohn Bastian hatten Jitter gebaut und damit den internationalen Wettbewerb LEGO MINDSTORMS gewonnen. Der LEGO-Jitter sei "ein wunderbares Spielzeug, mit dem man kommunizieren kann und das neue Horizonte erschließt", loben die Kosmonauten. Die wissenschaftliche Forschung im Bereich der Robotertechnik an Universitäten und Forschungsein-



neuen Bindegliedern. Heute kann das klassische Konstruktionspielzeug selbst mit modernster Computertechnologie ausgestattet werden. Erst im Dezember vergangenen Jahres eroberte der Legosteine nun auch das Weltall. Der LEGO-Roboter "Jitter" bewies auf der Internationalen Raumfahrtstation (ISS) seine Funktionsfähigkeit. Völlig schwerelos erkundete Jitter die ISS-Kabine und räumte ganz nebenbei auf.

Die Kosmonauten Jurij Onufrienko, Michail Tjurin und Wladimir Deschurrow waren zufrieden mit ihrem Roboterfreund, dessen Primärzweck es ist, herumschwebende Gegenstände auf der ISS einzusammeln. Orientierung und Fortbe-

Weltraum-erfahren:
Der Lego-Roboter Jitter sammelt herumschwebende Gegenstände ein.

richtungen weiß schon seit längerem um die positiven Eigenschaften der vielfältig kombinierbaren Noppensteine; so ist beispielsweise das Massachusetts Institute of Technology (MIT) maßgeblich an der Entwicklung von LEGO MINDSTORMS beteiligt.

Eine Ausstellung zur Geschichte des Legosteins ist vom 21. April bis 25. August 2002 in Hagen im Stadtmuseum zu sehen.

www.legomindstorms.com



Ein großes
Historien­gemälde:
Das Eisenwalzwerk,
von Adolf von
Menzel, Berlin 1875

Kunst als Technik – Kunst in der Technik

Die Geschichte einer Begriffs-Spaltung **von Hans Holländer**

Noch vor 200 Jahren galt der Techniker als "Künstler", der Künstler war stets auch "Techniker". Erst mit der Industrialisierung begann sich das einst harmonische Begriffs-Paar auseinander zu leben.

Im Lexikon *Die Technik* von Franz M. Feldhaus (1914) liest man unter dem Stichwort *Kunst*: „Das Wort ‚Kunst‘ kommt in der Technik fast stets zu Unrecht vor. Kunstmühlen, Kunstschlösser, Kunstseide, Kunstbutter, Kunstgestänge, Kunstuhr, Kunstwolle usw. müssen aus der technischen Sprache verschwinden, so schwer es in manchen Fällen auch sein mag, einen guten Ersatz zu finden. Gänzlich zu verwerfen sind Zusammensetzungen wie etwa

„Uhrmacherkunst“, da doch die Uhrmacherei niemals eine Kunst, sondern stets eine Technik ist. [...] Technik ist keine Kunst, sondern eine Wissenschaft.“ Der Autor legte so großen Wert auf die strikte Trennung von Kunst und Technik, dass er, wo immer es ging, Wörter, die mit *Kunst* beginnen, entweder ganz wegließ oder durch andere ersetzte. So schlug er beim Stichwort *Kunstguß* die Vokabel *Feinguß* vor, und für *Kunststein* Beton. Auch gibt es die alten Begriffe *Fahrkunst* und *Wasserkunst* bei ihm nicht mehr, und auch nicht den bergmännischen Ausdruck *Kunstzeug*. Die Sprache freilich hält sich nicht an derart rigorose Säuberungsaktionen, und so ist denn auch weiterhin von *Uhrmacherkunst* die

Rede und von *ärztlicher Kunst*, die natürlich auch den *Kunstfehler* einschließt. Nun wird zwar jeder dem verdienten Technikhistoriker und Lexikographen zugestehen, dass zu seiner Zeit die Kunstbegriffe und die Technikbegriffe so weit auseinander entwickelt waren, dass sein Einspruch eine gewisse Berechtigung hatte. Da wir aber das Wort *Kunst* in technischen Revieren kennen und auch gar nicht loswerden, ist offensichtlich, dass die Sprache zumindest in solchen Einschlüssen die Erinnerung an ältere Zustände bewahrt hat, in denen *Kunst* und *Technik* dicht beieinander lagen oder sogar identisch waren. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts war das tatsächlich der Fall. Beide, *Kunst* wie *Technik*, waren *ars*, der *Künstler* wie der *Ingenieur* waren

artifices, und bei aller unvermeidlichen Spezialisierung wurde unter *ars* fast alles verstanden, was Kenntnis und Können, Phantasie und Erfindungsvermögen voraussetzte. Nicht nur handelte es sich dabei um die sachkundige Anwendung erworbenen Wissens, sondern immer wurde auch die Fähigkeit, Neues hervorzubringen und zu erkunden, mitgemeint.

Der griechische Begriff *techne* meinte dasselbe wie *ars*. Von *techne* stammt der Begriff Technik ab, aber er war nicht eingeschränkt auf unsere heutige Technik. In der griechischen Mythologie hat *techne* auch ihre zuständigen Götter und Heroen. Hephaistos, der kunstreiche Schmied, war der Gott aller Künste, die das Feuer bewirkt, Athene war die Erfinderin der Webkunst. Daidalos, der Künstlerheros, war Bildhauer, Architekt, Bronzegießer, Automatenbauer, denn ihm wurde die Erfindung selbstbewegli-

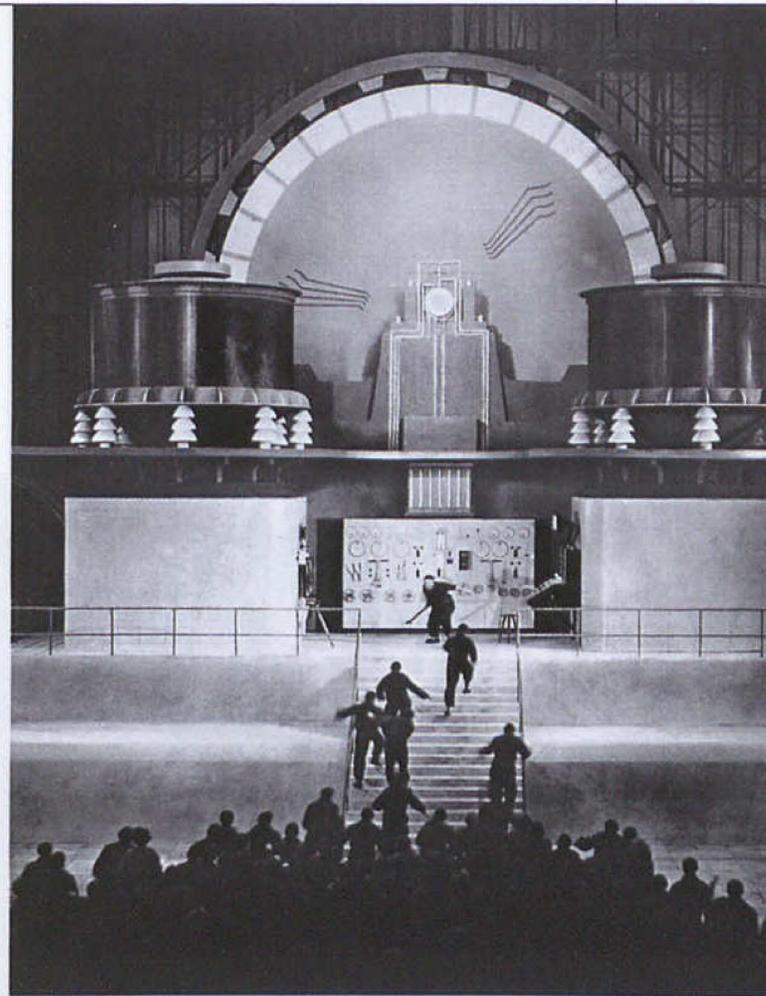
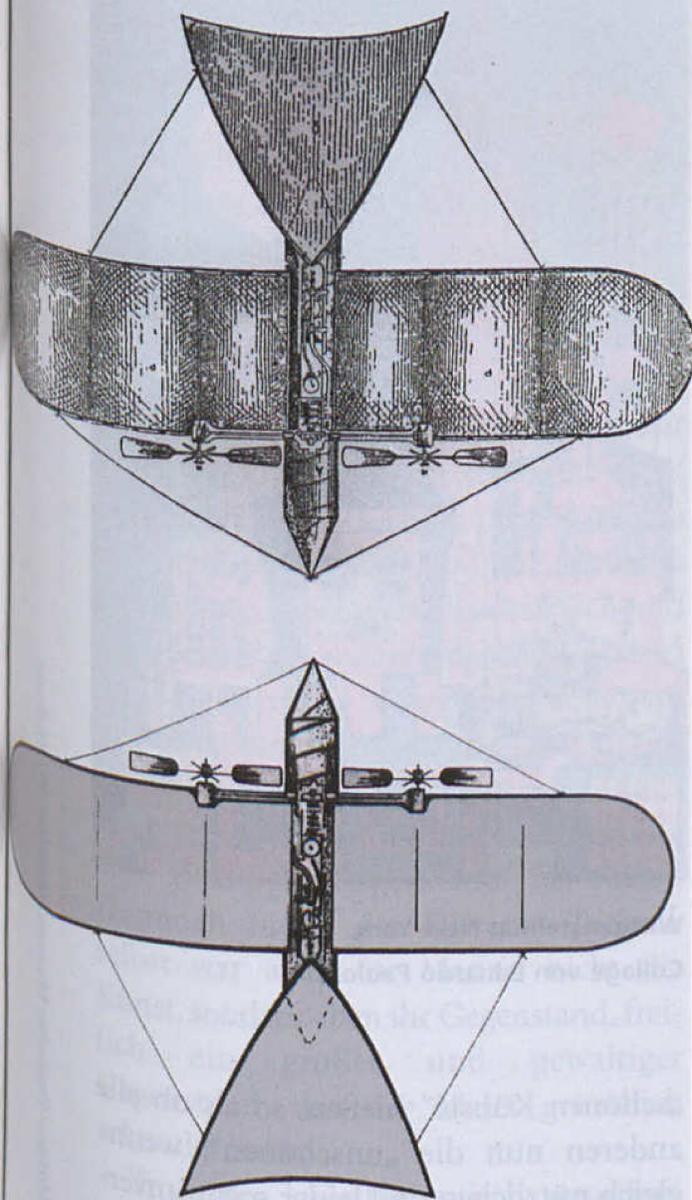
cher Figuren zugeschrieben. Auch erbaute er das kretische Labyrinth und erfand die Kunst des Fliegens. Erfinderisch waren auch Apoll und Merkur, und die Listen des Odysseus waren *techne*, wie denn überhaupt das Wort auch sachkundig erfinderisches Verhalten in komplizierten Situationen meinte: Das trojanische Pferd war *techne*.

Die List in der *techne* und den *artes* hatte einen bestimmten Gegner oder Partner. Oft ging es ausdrücklich darum, die Natur mit ihren eigenen Mitteln zu überlisten, und das gelang nur mit subtiler Kenntnis ihrer Regeln und Gesetze. Die Künste sollten die Natur nachahmen, aber nicht einfach, indem sie Dinge erschufen, die dem Naturvorbild möglichst ähnlich waren, sondern vor allem, indem sie, nach ihren Gesetzen arbeitend, Neues hervorbrachten, das die Natur - oder Gott, der *artifex omnium* - noch nicht hervorbringen können oder wollen. Nachzuahmen war nicht das Resultat, sondern die Methode. „*Mechanica est imitatio naturae*“, ein Satz aus der *Encyclopaedia* Johann Heinrich Alsteds von 1730, meint eben diesen Begriff der Nachahmung. Wenn wir uns in der Gegenwart umsehen, wo denn die alte *imitatio* aus dem - damals schon hochdifferenzierten - Kanon der *artes* heute anzutreffen sei, dann wird man sie wohl am ehesten in der Bionik wiederfinden, die aus Beobachtung und Analyse der Bewegungsformen und der Gestalt von Lebewesen Schlussfolgerungen für den Bau von Schiffen, Häusern und Flugzeugen ableitet. Im Sinne der alten Vorstellungen von Mimesis oder Imitatio wäre dies die eigentliche Kunst von heute und die Einlösung eines alten Programms, das in der Technikgeschichte eine nicht unbedeutende Rolle gespielt hat.

Leonardo da Vinci studierte den Vogelflug ja vor allem deswegen, weil er selbst eine Flugmaschine zu bauen beabsichtigte, und seine Flügelkonstruktionen sind Kombinationen aus Vogel- und Fledermausflügeln. Dass seine Zeichnungen zu dem damals unvollendbaren Projekt Kunstwerke höchsten Ranges sind, wird niemand bestreiten können. Das Projekt selbst, die Flugmaschine aber, die für Leonardo zweifelsfrei „Kunst“ gewesen wäre, wird der Geschichte technischer Projekte zugeschlagen.

Wie würde denn Leonardo die heutige

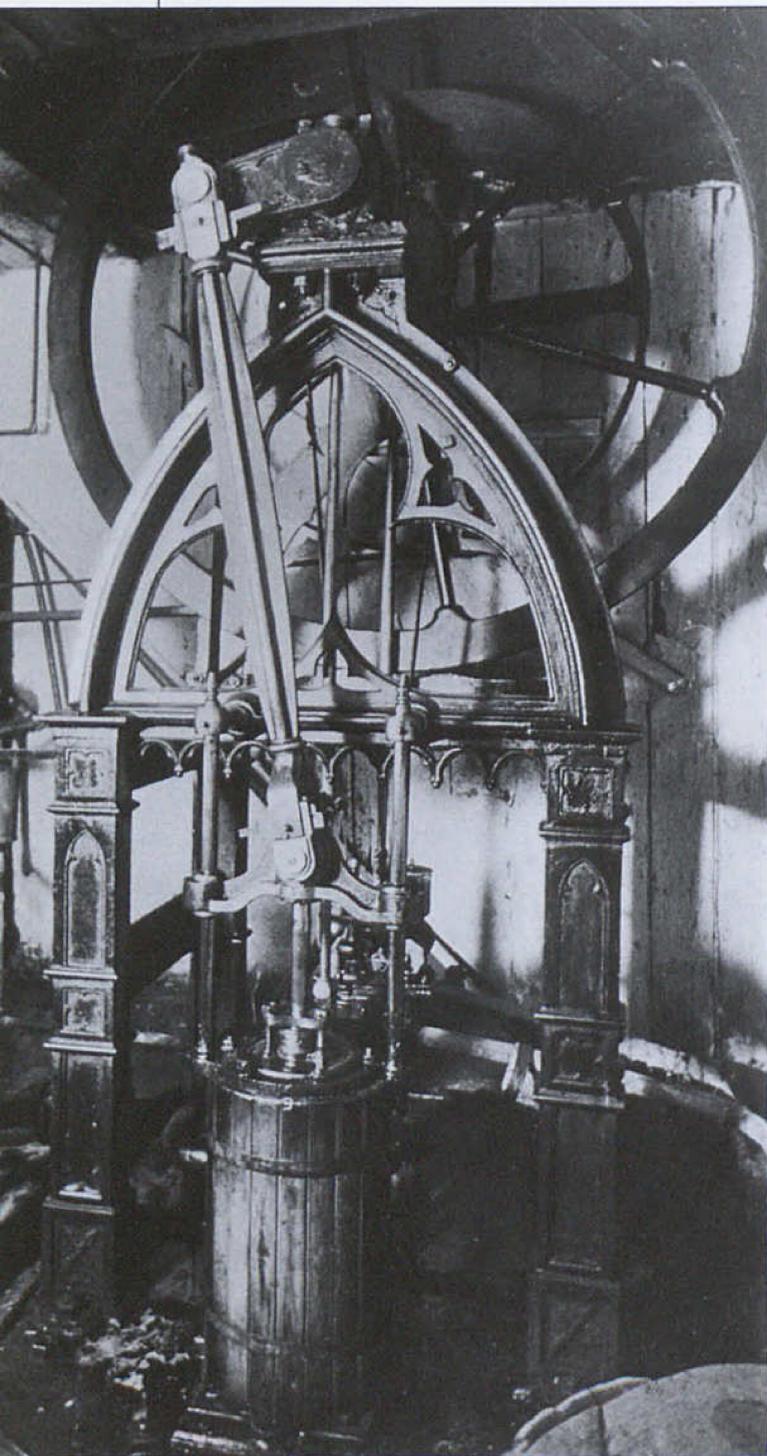
Ein Flug-Modell mit Pressluftmotor von Tatin, Frankreich 1876



Den Konflikt zwischen Mensch und Maschine thematisiert der Film „Metropolis“ von Fritz Lang (1926)

Technik beurteilen, die sich in so vielen Dingen auf ihn berufen kann? Was müsste ihn interessieren? Wahrscheinlich wären es zunächst einmal die Motoren, die Bewegungsvorgänge und die Erzeugung der dafür notwendigen Energie. Das wäre für ihn die Kunst in der modernen Technik. Die Lösung einiger Probleme, mit denen er sich herumgeschlagen hat, würde er mühelos erkennen. Auch könnte er sehen, wie sich sein Satz „Die Mechanik ist das Paradies der mathematischen Wissenschaften“ als richtig erwiesen hat, denn die mechanische Disziplin verwandelte sich seit dem 18. Jahrhundert in die moderne Physik, und sie ist die Grundlage aller neueren Technik. Seit dem 18. Jahrhundert gilt sie nicht mehr als Kunst und als nicht mehr vergleichbar mit dem Metier der Maler und Bildhauer. Eine besondere Stellung behaupteten nur die Architekten, aber auch bei ihnen machte sich schon im 19. Jahrhundert die Unterscheidung des Bauingenieurs vom Baukünstler bemerkbar, die es zuvor nicht gab.

Wie sah überhaupt die „alte Technik“ aus, was leistete der Maschinenbauer, und welchen Zwecken dienten seine Erfindungen? In den Maschinenbüchern der Renaissance und des Barock erhält



Einen gotischen Rahmen erhielt diese Dampfmaschine (um 1850)

man ausführliche Antworten. Es gab natürlich das konstante Problem der Energiebeschaffung und ihrer optimalen Ausnutzung. Zur Verfügung standen menschliche und tierische Kräfte sowie Luft und Wasserkraft, und in eingeschränktem Maße auch das Feuer. Segelschiffe muss man sich als Windkraftwerke vorstellen, Windmühlen natürlich auch. An ihrer Verbesserung wurde intensiv gearbeitet. Die stärkste Energiequelle jedoch war die Wasserkraft. Die meisten Maschinen, die Salomon de Caus in seinem Buch über die *Gewaltsamen Bewegungen* (1615) abbildet und beschreibt, bedienen sich der Wasserkraft, die über große „lenkbare“ Wasserräder zu den Getrieben geleitet wird. Der Zweck dieser *kunstreichen* Apparate ist allerdings staunenswert. Der ganze Aufwand dient zum Beispiel dazu, lebende Bilder mit Musikbegleitung zu

erzeugen, so etwa, wenn die *schöne Galathea* zu den Klängen einer Orgel in einer Grotte über das Wasser gleitet und die Musik mit Blasebälgen erzeugt wird, die durch Walzen gesteuert werden. Das ganze technische Theater - Salomon de Caus war ein Spezialist auf diesem Gebiet - ist in einem Schlosspark zu denken und war Bestandteil einer großen architektonischen Konzeption, zu der selbstverständlich die Garten- und Grottenarchitektur gehörte. Das war natürlich nicht die neuere „nützliche“ Technik, doch gab es unter diesen Erfindungen kaum eine, die sich nicht später für die Industrie als brauchbar erwiesen hätte. James Watt zum Beispiel verdankte, nach eigenem Zeugnis, wesentliche konstruktive Ideen zur Dampfmaschine den Meistern der Drechselkunst, die auch ihre Maschinen ständig perfektionierten.

Ein erheblicher Aufwand an technischer Phantasie wurde für die *Wasserkünste* investiert, und dazu gehörten auch die großen Fontänen in den Parkseen. Wasserkünste waren aber auch die Pumpenaggregate, die für die „Wasserhaltung“ im Bergbau lebensnotwendig waren, also für die Beseitigung der Grubenwasser. Überhaupt scheint es fast, als sei einige Jahrhunderte lang die Geschichte der Technik eine Geschichte der Hebezeuge gewesen, zu denen die Pumpen im Bergbau ebenso wie die Anlagen für luxuriöse Bedürfnisse gehörten.

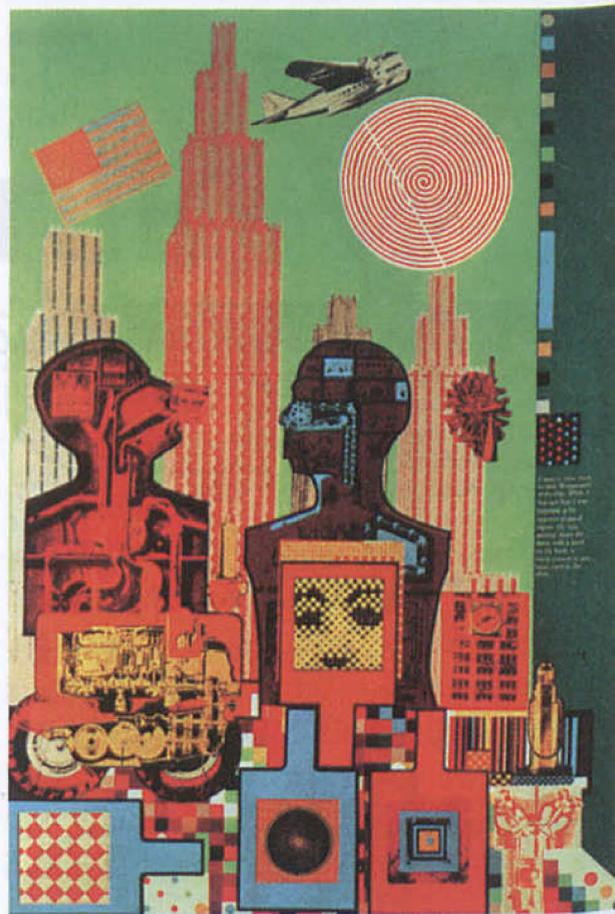
SPIEL MIT EFFEKTEN

In beiden Bereichen ging es um die optimale Beschaffung und Ausnutzung der Energie, und dieses Problem löste schließlich in zufrieden stellender Weise, sogar ortsunabhängig, die Dampfmaschine. Im 17. Jahrhundert wäre sie wahrscheinlich noch als Triumph der mechanischen Künste betrachtet worden, doch wäre sie damals vielleicht für ein Parkkarussell beweglicher Bilder eingesetzt worden und nicht für die Massenfabrikation von Gebrauchsgartikeln. Der Reiz älterer Technik, auch ihre luxuriöse Vorspiegelung von Tatsachen, das Spiel mit interessanten Effekten, gehört indessen keineswegs nur der Vergangenheit an. Die barocken technischen Spiele und magischen Theater haben das Ende ihrer Epoche nicht nur überlebt, sondern sich auch weiterent-

wickelt. Es ist bewundernswert, wie sich neben und in den barocken Dekorationsformen auf den großen Jahrmärkten eine technische Spielphantasie entwickelt und sich neueste Methoden zunutze gemacht hat, die den Beifall der Barock-Illusionisten verdienen würde. Tatsächlich ist nicht nur der lustvolle Gebrauchswert der dort erfahrbaren Tricks und Finessen so groß, dass Physiklehrer gut daran täten, ihre Klassen regelmäßig dorthin zu führen. Denn wie damals kann man sehen, was man mit Technik ganz unabhängig vom Nutzen anstellen kann. Auch werden die modernen „Blasebälge“ sorgfältig verborgen, und es hat unverächtliche Reize, sich zu fragen, wie denn zum Beispiel ein Hologramm funktioniert, oder warum Leute an der Wand eines rotierenden Zylinders „kleben“ bleiben und dergleichen mehr, ganz abgesehen von den unerschöpflichen Methoden der Projektionsverfahren.

UNSCHÖNES UND SCHÖNES

Was trennte schließlich die Technik von den Künsten, die im 19. Jahrhundert die



Wittgenstein in New York, Collage von Eduardo Paolozzi

„schönen Künste“ hießen, so als ob alle anderen nun die „unschönen“, wenngleich nützlichen und leider sogar unvermeidlichen wären? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten, weil viele vonein-

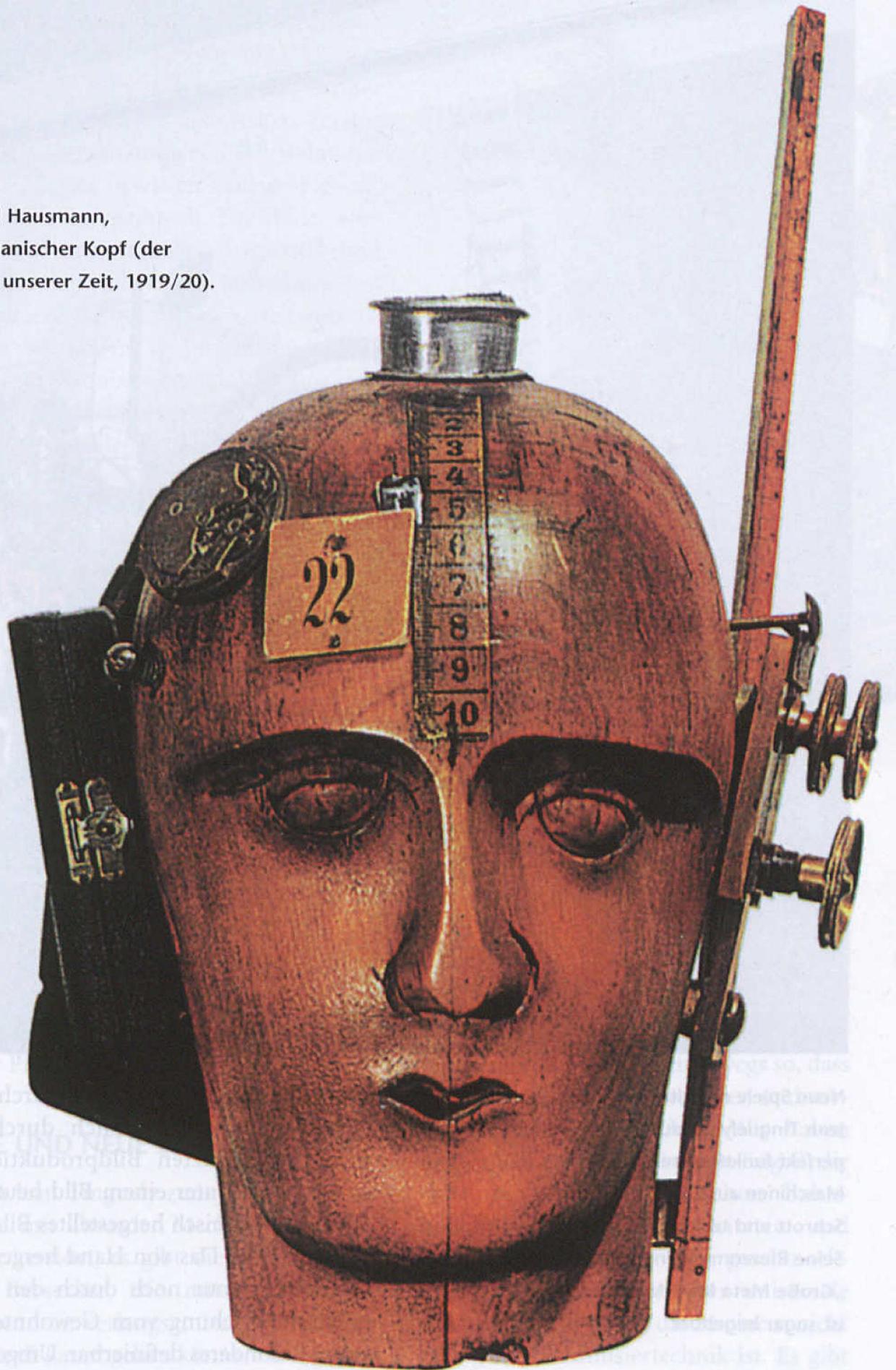
ander unabhängige Faktoren zusammenwirkten. Eine wichtige Komponente war die industrielle Revolution des 18. Jahrhunderts, die in England begann, und die Beschleunigung der Entwicklung neuer Produktionsverfahren, Transportmittel und Methoden der Energieerzeugung. Im 19. Jahrhundert aber wäre wohl niemand mehr auf die Idee gekommen, der Maschinenbauer stelle Kunstwerke her. Fast parallel zu diesen Entwicklungen distanzierten sich die Künstler und Kunsttheoretiker von der profanen Nützlichkeit der industriellen Technik. In der philosophischen Ästhetik seit Kant kommt Technik nicht mehr vor. In Hegels Ästhetik wird Technik nur noch an wenigen Stellen erwähnt, und zwar dann, wenn von den unvermeidlichen technischen Voraussetzungen die Rede ist, die der Künstler beherrschen müsse, bevor er frei seiner Imagination und seinen Gedanken folgen könne. Er müsse handwerklich geschickt sein, zeichnen und mit dem Material umgehen können. In gleichem Maße, wie die "schönen Künste" ästhetisiert und historisiert wurden, beschleunigte sich der Prozess der industriellen Funktionalisierung der technischen Künste.

TECHNIK ALS THEMA

Technische Ereignisse und Gebilde waren nun kaum noch ein Thema der Malerei. Sie galten als unwürdig und unbedeutend, auch als hässlich. Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts änderte sich die Lage. Nicht nur kamen von der Industrie Aufträge an die Künstler, vor allem aber konnte nun niemand mehr übersehen, dass Technik zur stärksten geschichtsbestimmenden Macht geworden war, die alle Lebensverhältnisse rasch und unwiderruflich veränderte. Adolf Menzel hat das als erster wahrgenommen. Sein *Eisenwalzwerk* (1872–75) ist ein großes Historiengemälde. Jetzt erst und doch noch vereinzelt wird industrielle Technik zum „würdigen Gegenstand“ der Kunst. Dennoch bleibt die Distanz: Technik selbst war auch für Menzel nicht die Kunst, sondern eben ihr Gegenstand, freilich ein großer und gewaltiger Gegenstand, den der Maler gründlich erkundet hatte.

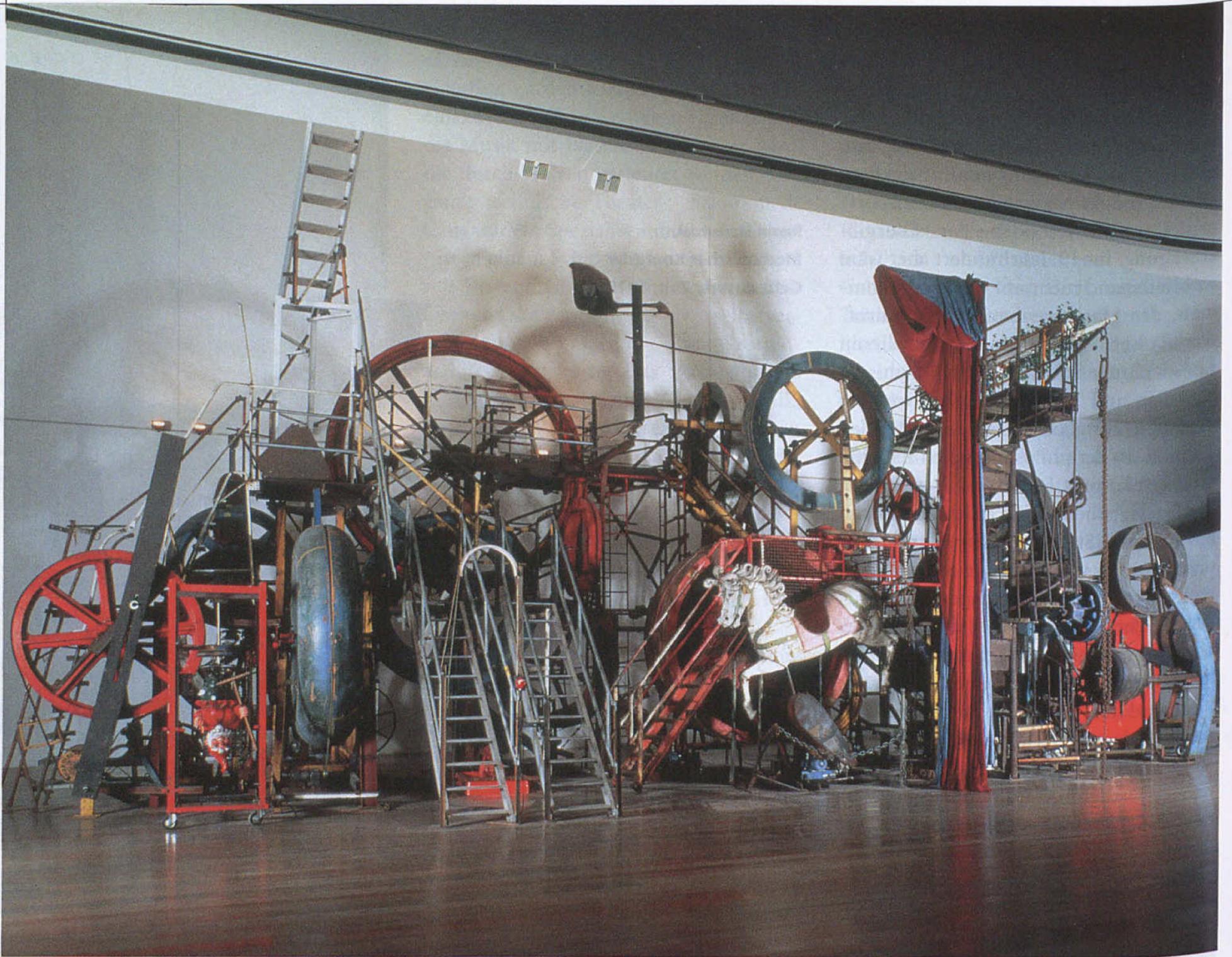
Trotz der kunsttheoretisch verordneten Trennung von Kunst und Technik zerriss das alte Beziehungsgeflecht nicht völ-

Raoul Hausmann,
Mechanischer Kopf (der
Geist unserer Zeit, 1919/20).



lig. Denn künstlerisch brauchbare technische Neuerungen wurden in der Praxis verwendet, und zumal dann nicht übersehen, wenn sie in die ursprüngliche Domäne der bildenden Künste einzudringen begannen. Als es gelang, mit ausschließlich technischen Mitteln - einem aus der Camera obscura entwickelten optischen Gerät und lichtempfindlicher Beschichtung ebener Oberflächen und den dazu erforderlichen chemischen Prozeduren, mithin durch Photographie - Bilder herzustellen, die des Künstlers nicht mehr bedurften, handelte es sich offensichtlich um einen technischen

Fortschritt, dessen Bedeutung von sachkundigen Gelehrten, zum Beispiel von Alexander von Humboldt, sofort erkannt wurde. Ob es sich aber auch um einen künstlerischen Fortschritt handelte, wurde zunächst entschieden verneint und blieb noch lange, bis ins 20. Jahrhundert, umstritten. Maler bedienten sich zwar bald der Photographie als Hilfsmittel, hielten diese Praxis aber geheim. Erst durch Nachforschungen, die um die Mitte des 20. Jahrhunderts begannen, wurde bekannt, in welchem Umfang Maler des 19. Jahrhunderts Photographien benutzten, und welchen



Neue Spiele mit alter Technik:
Jean Tinguely produziert
perfekt funktionierende
Maschinen aus Zufallsfunden,
Schrott und technischen Abfällen.
Seine Riesenmaschine
„Große Méta Maxi-Maxi Utopia“
ist sogar begehrbar.

Einfluss sie auf die Bildkonzeptionen der Impressionisten hatten. Es mag sein, dass die anhaltende Beliebtheit der Impressionisten mit der Tatsache zusammenhängt, dass wir uns längst an die Allgegenwärtigkeit photographischer Bilder so sehr gewöhnt haben, dass gerade deshalb die impressionistischen als besonders „richtig“ und einleuchtend erscheinen. Seitdem sind die mit neuen technischen Methoden hergestellten Bilder noch präsenter geworden. Vor allem durch den Film, dann durch

neue technische Medien, durch das Fernsehen und schließlich durch die computergestützten Bildproduktionen, so dass man unter einem Bild heute vor allem ein technisch hergestelltes Bild verstehen dürfte. Das von Hand hergestellte Gemälde ist nur noch durch den Grad seiner Abweichung vom Gewohnten als etwas Besonderes definierbar. Umgekehrt sind alle künstlerischen Neuerungen und mit ihnen auch alle Traditionen in den technischen Bildwelten weiterentwickelt oder zitiert worden. Hollywood-Produktionen in „Breitwand Technicolor“ verleugnen ja mitnichten ihre Herkunft von der Monumentalmalerei seit Giotto.

VERÄNDERUNG DURCH BESCHLEUNIGUNG

Im 20. Jahrhundert konnten diejenigen Gründe, die zur Begriffsspaltung von Kunst und Technik führten, keine uneingeschränkte Gültigkeit mehr beanspruchen, denn die Kategorien der klassizis-

tisch orientierten „normativen“ Ästhetik verloren unter den Bedingungen neuer, nichtklassischer Kunstrichtungen und der Adelung exotischer Kunstformen ihre Bedeutung.

Der Fortschrittsoptimismus der Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert und das Bewusstsein unbegrenzter Steigerungsfähigkeit technischer Mittel eskalierte in den Manifesten der italienischen Futuristen zu einem rhetorischen Getöse, das dem Maschinenlärm nicht nur nachempfunden war, sondern ihn absichtsvoll zu übertreffen suchte. Marinetti und seine Freunde sahen im technischen Fortschritt den alles bewegenden Motor, von dessen Dynamik auch die Künste mitgerissen werden mussten. Raumwahrnehmung und Zeitbewusstsein, so meinten sie übrigens zu Recht, werde sich mit Beschleunigung weiter verändern. Das bedeutete Sprengung aller traditionellen ästhetischen Vorstellungen, Normen und Vorbilder.

Auch wer die Technikeuphorie der Futuristen nicht akzeptierte, wusste, dass

sich die Künste dieser Herausforderung stellen mussten. Eines der produktivsten Gebiete, auf dem eine Auseinandersetzung möglich war und eine Synthese von Kunst und Technik aussichtsreich erschien, war das Problem der industriellen Formgebung, nachdem der alte Zusammenhang von Handwerk und Produktion durch maschinelle Massenfertigung gerissen war. Die Bestrebungen, hier eine neue kulturprägende Einheit zu schaffen, begannen mit der englischen Arts-and-Crafts-Bewegung, bestimmten die Programme des Jugendstils, mündeten in Werkbund und Bauhaus und begleiten mit weitverzweigten Ansätzen die industrielle Produktion bis heute.

VERWANDTE MERKMALE

Die Unterscheidung von „Freier Kunst“ und zweckgebundener Technik, von subjektiven, psychischen Antrieben der Künste und der Objektivität und Rationalität in Wissenschaft und Technik indessen blieb ungebrochen erhalten und sorgt weiterhin für handliche Unterscheidungen sowohl im Selbstverständnis der Künstler und Techniker wie für ihre öffentliche Einschätzung. Das sind Verfestigungen von Vorstellungen, die schwer zu überwinden und zu durchbrechen sind. Sie sind ja auch nicht ganz falsch, aber trotzdem nur halbrichtig. Künstlerische Prozesse und die Ermittlung technischer Ideen sind einander in vielen Merkmalen verwandt, und selbst die Resultate technischer Produktion haben oft einen bemerkenswerten Formulierungsüberschuss, den man als ästhetische, ja künstlerische Qualität wahrnehmen kann, weil er nicht vollständig in der Zweckbestimmung des Produkts aufgeht. Es gibt eine Stilgeschichte des Automobils, eine Stilgeschichte des Flugzeugs, also auch eine gewisse Entscheidungsfreiheit bei der Wahl der endgültigen Gestalt.

EUPHORIE UND DÄMONISIERUNG

Spektakulärer ist indessen der Umgang der Künstler mit der sie umgebenden Technik. Er reicht von der Technik-euphorie der Futuristen bis zur Dämonisierung der Technik in apokalyptischen Szenarien von technisch verursachten Weltuntergängen, denn seit Hiroshima ist die alte Fortschrittsgläubigkeit zerbrösel.

Die Selbst-Zerstörung der menschlichen Zivilisation ist machbar, und es liegt nahe, sich die Folgen einer außer Kontrolle geratenen technischen Zerstörungsmacht auszumalen. Der Film hat dieses Thema in vielen Science-Fiction-Varianten durchgespielt. Die Bilder wirken aber nur deshalb so intensiv und „realistisch“, weil sie ihre Entstehung fast ausschließlich hochentwickelten technischen Methoden verdanken und ohne Computersimulation gar nicht zustande gekommen wären. Die science-fictionhafte Modellierung, Monumentalisierung und Dämonisierung fiktiver Technik ist freilich nur ein Indiz dafür, dass Technik dann besonders überzeugend dargestellt werden kann, wenn sie selbst die Mittel dafür entwickelt.

Welches Potential die Alltagstechnik zur Verfügung stellt, haben die Dadaisten wohl als Erste erkannt, indem sie nicht nur die Veraltungsgeschwindigkeit technischer Geräte listig für bizarre Kombinationen ausnutzten, sondern auch begannen, Maschinen als fremde und absurde Existenzformen wahrzunehmen und zu erfinden. Technik kann zwar sehr viel leisten, aber eines kann sie nicht: Sie kann sich nicht selbst parodieren, ironisieren, kritisieren und verfremden. Das aber ist ein altes Zentralrevier künstlerischer Phantasie.

ALTE UND NEUE SPIELE

Bei Jean Tinguely zum Beispiel gibt es Spiele mit absurder Mechanik, die sich selbst zerstört, es gibt die auftrumpfenden Berserker, die mit ungeheurem Aufwand an verlangsamten Bewegungen vor Kraft kaum gehen können. Einige seiner Maschinen sind offensichtlich senil und können ihre Bewegungen nicht mehr kontrollieren, andere sind hilflos ihren erotischen Neigungen ausgeliefert. Es gibt faule und fleißige Maschinen, auch solche, die Kunst produzieren. Bei Tinguely sieht man, wie Maschinen perfekt funktionieren, die nur aus Unvollkommenheiten montiert sind, aus technischem Abfall, Zufallsfunden, Schrott. Seine Methode ist natürlich „alte Technik“. Alle Bewegungsabläufe, die Maschinenelemente, das System aus Rädern und Transmissionen, Kolben und Schläuchen, sind sichtbar.

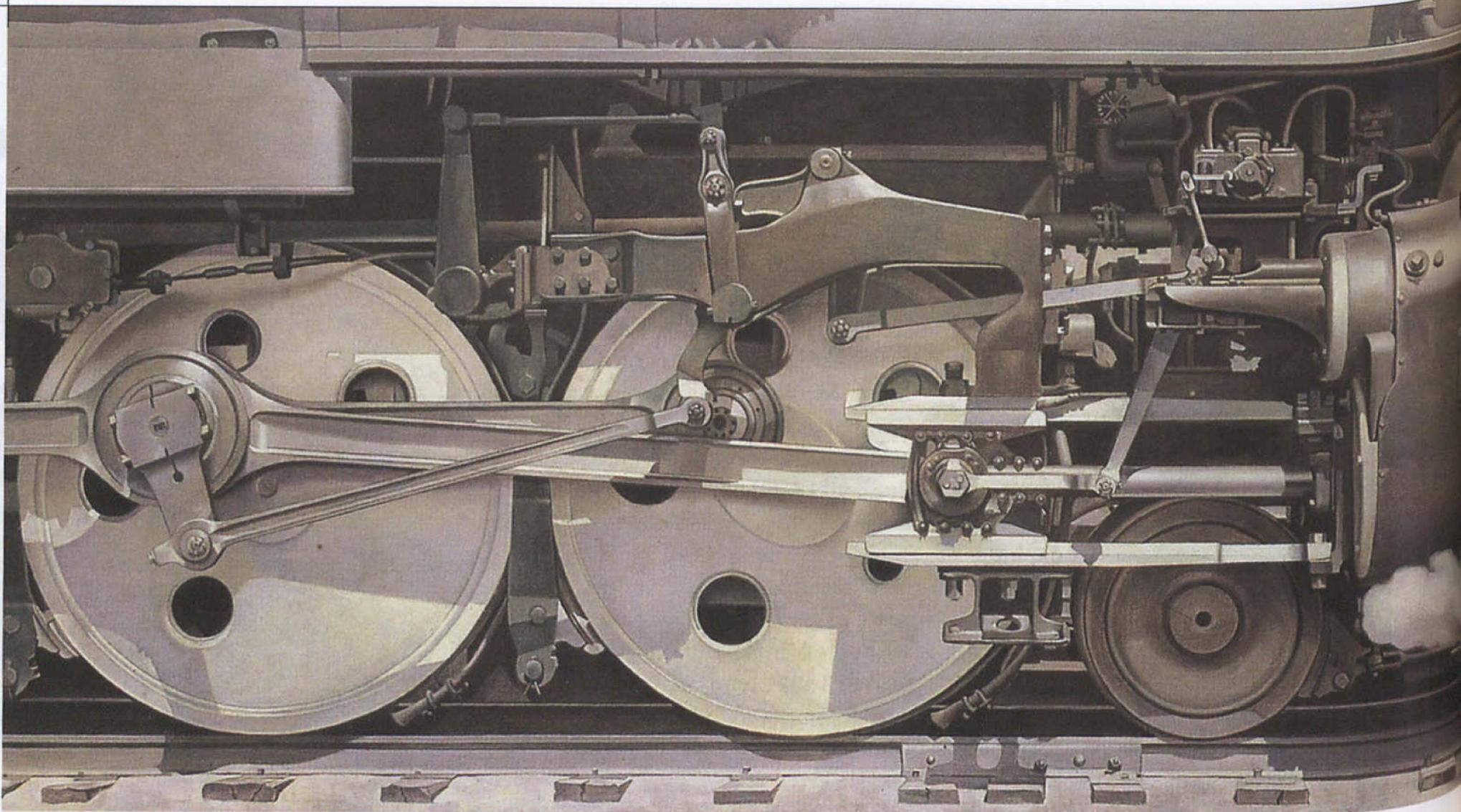
Das sind neue Spiele mit alter Technik, aber es gibt auch die alten Spiele mit neu-



Ein technisches Kunstwerk:
„Bärentreiber, Figurenuhr,
Süddeutschland, Augsburg
um 1580/90

ester Technik. Es ist ja keineswegs so, dass Technik nur dem unmittelbaren und vor-dringlichen Nutzen dient. Wir haben heute nicht mehr die „eisernen Engel“, die einst mit ihrem spezifischen Bahnhofsduft die Reisen begleiteten und ermöglichten, sondern eine geschmack- und geruchlose, dafür aber universale elektronische Technik, die zu einem nicht geringen Teil Amüsiertechnik ist. Es gibt jetzt Bereiche, die sich so sehr überschneiden, dass die alten Begriffe nicht mehr viel taugen, auch wenn die alten Vorstellungen von der Einheit der artes nach langen und begründeten historischen Prozessen der Vergangenheit angehören. Man sollte sich aber von Zeit zu Zeit daran erinnern. ■■■

HANS HOLLÄNDER war von 1971-1997 Lehrstuhlinhaber für Kunstgeschichte an der RWTH Aachen. Jüngste Buchveröffentlichung: *Erkenntnis, Erfindung, Konstruktion. Studien zur Bildgeschichte von Naturwissenschaften und Technik vom 16. bis zum 19. Jahrhundert*, Berlin 2000.



Vom Epos zur Pop-Art

Die Darstellung industrieller Technologie in der amerikanischen Malerei **von Klaus Türk**

Zwischen der Weltwirtschaftskrise Ende der 1920er Jahre und dem Eintritt der USA in den Vietnamkrieg liegt nur eine Generation. Diese zwei Ereignisse markieren jedoch die Grenzen zweier Epochen, in denen die gesellschaftliche Auseinandersetzung um moderne Technologie und kapitalistische Produktionsweise einen historischen Höhepunkt erreicht.

Wie nie zuvor und wie seitdem nicht mehr setzen sich amerikanische Künstler in dieser Zeit mit der modernen Technik auseinander. Sie entwickeln spezifische Kunstformen, die wir in Europa in dieser Art nicht vorfinden: den so genannten „Präzisionismus“, das monumentale Wandbild und die Pop-Art. Damit zeigt die amerikanische bildende Kunst nicht nur die gesellschaftlichen Auseinandersetzungen jener Zeit, sondern sie reflektiert auch das Ringen um das „wahre Gesicht“ des amerikanischen Traums beziehungsweise Albtraums – je nach politischer Orientierung. Setzt die kritische Linke zunächst vor allem das Mittel der Grafik ein, so dominiert bei der

Malerei eher die systemstützende Kunst – allerdings nicht ohne gewichtige Ausnahmen.

Aus dem Ersten Weltkrieg gehen die USA als ökonomische und politische Weltmacht hervor; der „amerikanische Traum“ scheint sich zu erfüllen. Politische Macht im Weltmaßstab ist nun endgültig an die Innovations- und Produktivkraft der modernen Industrie gebunden. In allen Ländern des Westens sowie in der Sowjetunion drückt sich dies in einem die industrielle Produktivität überhöhenden „Arbeitsnationalismus“ aus, der nationale Macht und nationale Ökonomie gleichsetzt. Dabei werden instrumentelle Rationalität und Produktivität – die grundlegenden

Leitprinzipien des Industriekapitalismus – auch in der bildenden Kunst zelebriert.

Schon der Soziologe Max Weber beschrieb das Konzept der modernen Rationalität als ein bloß formales Prinzip, das gegen seinen konkreten Inhalt gleichgültig ist. Auch dessen Wahlverwandtschaft mit dem asketischen Protestantismus stellte Weber heraus. In der amerikanischen Malerei versucht vor allem Charles Sheeler (1883–1965) diese Prinzipien ins Ästhetische zu übersetzen. Ähnlich wie die Sekte der Shaker, die er sehr bewundert, formuliert er sein „Grundprinzip, dass Formen, die aufeinander bezogen sind, in der direktesten und einfachsten Lösung ihrer Zweckbestimmung ausnahmslos Schönheit hervorbringen“.

Sheeler sowie Charles Demuth (1883–1935) lassen sich in ihrer Formenwahl schon als Vorläufer der Pop-Art verstehen, insofern sie Stilelemente plakativer Werbung übernehmen, ihre Darstellungen auf einfache Formen →

Abb. 1
Charles Sheeler: Rolling Power
Öl/Lw., 38,1 x 72,6 cm, 1939

CHARLES SHEELER Als Vorläufer der Pop-Art kann der berühmte „Power“-Zyklus gelten, den Sheeler 1939 im Auftrag des Wirtschaftsmagazins *Fortune* schuf. In fünf Gemälden, denen er in scharfer Differenz das Bild einer zerfallenen alten Wassermühle voranstellt, präsentiert er mit plakativen Stilmitteln eine Apotheose moderner Technik als „hervorragende Manifestationen menschlicher Vernunft“, so die lobenden Worte des Magazins. Hier verbindet sich der Mythos der Rationalität mit dem der Produktivität im Sinne von Energie und Macht (den beiden Wortbedeutungen von „Power“). „Rolling Power“ (**Abb. 1**) und „Suspended Power“ (**Abb. 2**) zeigen gebannte und zugleich geballte Macht im Ruhezustand, betonen deren Monumentalität und verkörpern sinnbildhaft das erreichte Ausmaß der Naturbeherrschung. Der Eisenbahn – in den USA verehrtes Symbol des Fortschritts in der Beherrschung des Raumes – und der Turbine – als Symbol der Umwandlung der Naturkräfte in vom Menschen nutzbare Energie – werden paradigmatische Eigenschaften zugewiesen.

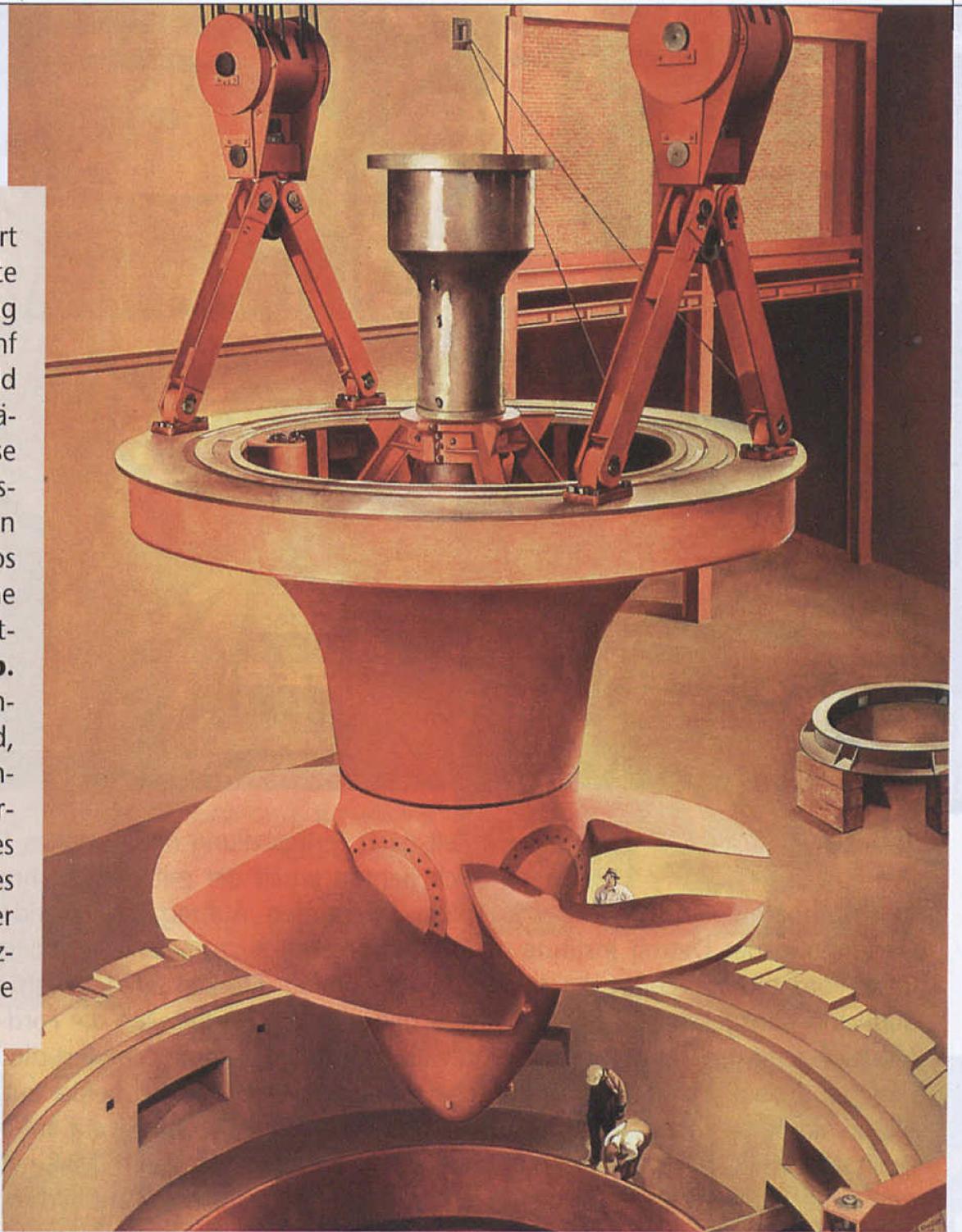
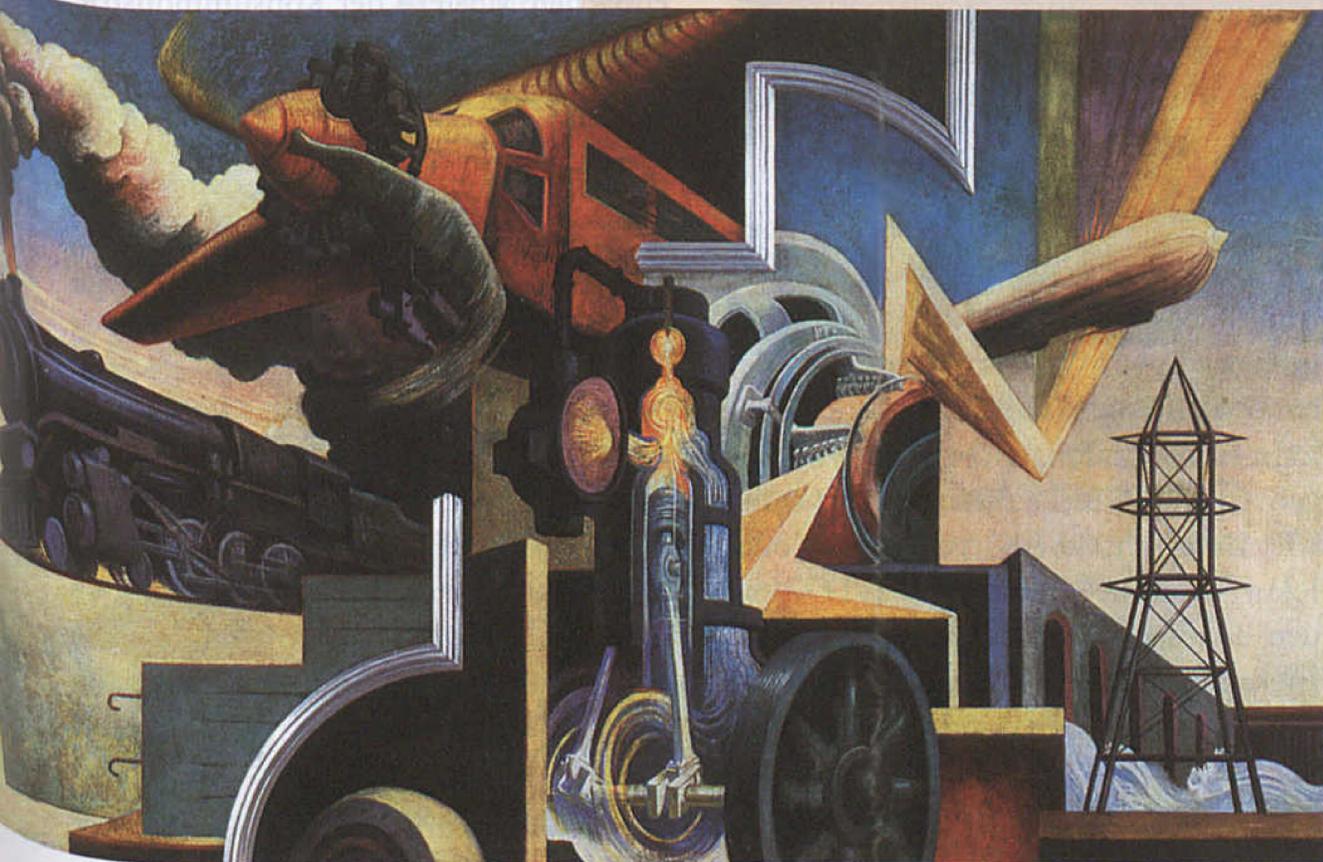


Abb. 2
Charles Sheeler:
Suspended Power
Öl/Lw., 83,3 x 66 cm, 1939

Abb. 3
Thomas Hart Benton:
Instruments of Power
(America Today)
Tempera, 233,7 x 406,4 cm, 1930/31

THOMAS HART BENTON Mitten in der größten Wirtschaftskrise des modernen Kapitalismus 1930/31 schafft Thomas Hart Benton, Vertreter des so genannten „Regionalismus“, der seine Kunst ganz in den lokalen Lebensformen verwurzelt wissen will, seinen Wandbildzyklus „America Today“. Das Auftragswerk für den Aufenthaltsraum der Direktoren der New School for Social Research in



New York umfasst neun Einzelwerke von gut zwei bis vier Meter Breite. Wie nach ihm Sheeler versinnbildlicht er die Verwirklichung des amerikanischen Fortschrittstraums an den „Instruments of Power“ (**Abb. 3**), dem Zentralbild des Zyklus: Lokomotive, Verbrennungsmotor, Stromerzeugung, Flugzeug, Staudamm gelten als Monumente einer erfolgreichen Naturbeherrschung. Benton bedient sich der von ihm schon zuvor erprobten und auch sonst für die Wandbildproduktion der USA typischen Form collageartiger „Komplexbilder“, die verschiedene Motive ineinander verschachtelt. Auf diese Weise werden hochgradig dynamische Ensembles geschaffen, in denen menschliche Arbeit, Technologie, Arbeitsprodukte und industrielle Raumerschließung miteinander verwoben werden.



DIEGO RIVERA

Nur kurze Zeit nach Fertigstellung der „America Today Murals“ durch Benton erhält der mit dem Kommunismus sympathisierende Mexikaner Diego Rivera den Auftrag, die Wände des Gartenhofes des Detroit Institute of Arts mit Fresken auszumalen. Finanziert von Edsel Ford repräsentieren die zwanzig Meter breiten Fresken an der Nord- und Südwand – insgesamt 27 bemalte Teilflächen – in den Hauptteilen die Ford-Saga (**Abb. 4** zeigt das Zentralbild der Nordwand). Das Gesamtepos schildert die kombinierte Produktivkraft von Wissenschaft und Arbeitskraft, die beide auf den Naturkräften beruhen. Die Vereinigten Staaten befinden sich für Rivera auf einem zivilisatorischen Höhepunkt, den er offenbar bei Ford in besonderem Maße verkörpert sieht. Formal schließen Riveras Fresken an die mexikanische Wandbildtradition an, inhaltlich aber setzen sie deren revolutionäres Pathos nicht fort. Vielmehr lassen sich die Ford-Gemälde als Ausdruck eines vermeintlichen Klassenkompromisses verstehen, der eine Interesseneinheit von Arbeit, Kapital und Wissenschaft unterstellt – ganz im Sinne von Henry Ford. Die hier abgebildete Szenerie zeigt wiederum komplexbildartig den gesamten Produktionsprozess des V8-Motors sowie des Getriebes in Fließ- und Förderbandproduktion. In der Mitte hinten ist die Stahlproduktion mittels Hochöfen dargestellt, links die Herstellung von Gussformen, rechts wird der flüssige Stahl in die Formen gegossen. Der gesamte vordere Bereich ist der Feinarbeit am Motorblock gewidmet, rechts unten werden Getriebegehäuse gefertigt, im Zentrum – gerahmt von zwei Reihen riesiger Spindeln – erfolgt die Endmontage des Motors.

→ und Botschaften reduzieren, um somit Eindrücklichkeit und Lesbarkeit durch hochgradige Reduktion von Komplexität zu erreichen.

Beide Künstler beschränken sich ganz auf die Artefakte: die Produkte moderner Industrie. Die Produktionsprozesse selbst und der Anteil menschlicher Arbeit an ihnen kommen nicht vor – bleiben im abgeblendeten Hintergrund beziehungsweise durch die Fabrikarchitektur verborgen.

Dies ist bei zwei berühmten anderen Protagonisten des US-amerikanischen Produktionismus ganz anders: Thomas Hart Benton (1889–1975) und Diego

Rivera (1886–1957). Bei ihnen kommen nationalistische Färbungen viel stärker zum Ausdruck. Beide schufen großformatige Epen, Historiengemälde der nationalen Produktivitätsideologie.

In einem umfangreichen und vielfältigen Gegendiskurs äußern sich Künstler wie Harry Sternberg (geb. 1904) oder Jolán Gross-Bettelheim (1902–1972) in den dreißiger Jahren kritisch zur industriekapitalistischen Entwicklung in den USA. Sie verwenden durchweg das Mittel der „schwarzen“ Grafik, das gut reproduzierbar ist, um ihren Auffassungen Ausdruck zu verleihen.

Dreißig Jahre später greift Roy

Abb. 4

Diego Rivera:
Detroit Industry
(Nordwand, Teilansicht),
Fresko, 1311 x 2042 cm,
1933

Lichtenstein (1923–1997) das Thema industrieller Technologie mit Mitteln der Pop-Art auf. Er repräsentiert einen reflexiven Realismus, der auch die sonst als Gegensatz zur Industrie geltende Kunst erfasst. Die Bildsprache gleicht sich den einfachen Mustern der Konsumindustrie an: Die Mittel der Kunst wirken auf den ersten Blick so einfach und direkt wie die destruktiven Wirkungen des militärisch-industriellen Komplexes. Auf den zweiten Blick offenbaren sich jedoch die Brüche, die vor allem im Wechsel von Ebenen und Bezugssystemen angelegt sind. ■■

KLAUS TÜRK ist Professor für Soziologie an der Bergischen Universität Wuppertal. Er befasst sich seit vielen Jahren mit dem Thema der Arbeit in der Kunst und hat zu diesem Bereich ein umfangreiches Privatarchiv aufgebaut.

Sämtliche Abbildungen sind entnommen aus:
Türk, Klaus: Bilder der Arbeit

Eine ikonografische Anthologie, Wiesbaden 2000.

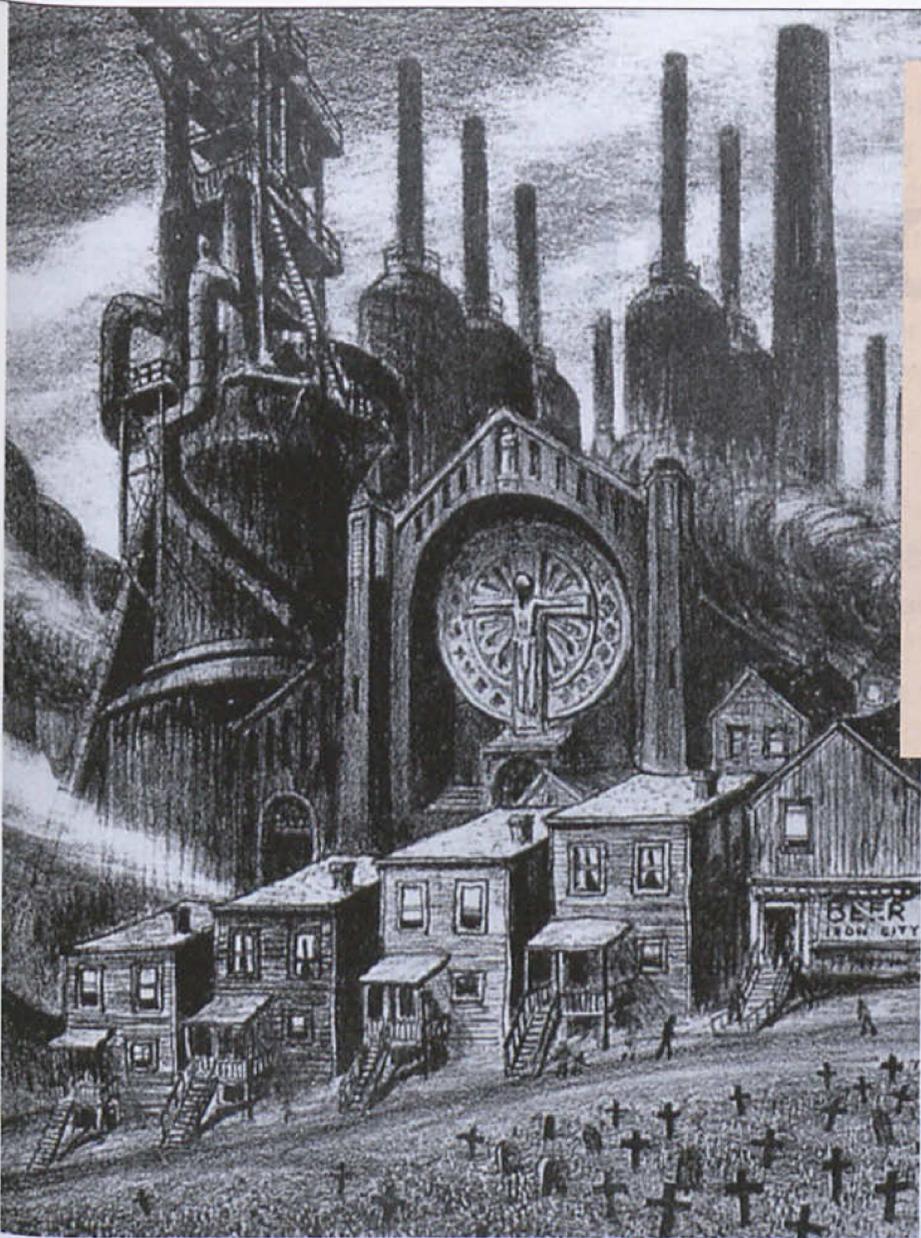


Abb. 5
Harry Sternberg:
Steel Town
Lithografie, 1937

**HARRY STERNBERG,
JOLÀN GROSS-BETTELHEIM**

Sternberg formuliert ein krasse Gegenbild zur vorherrschenden großindustriellen Euphorie (Abb. 5) und auch Gross-Bettelheim (Abb. 6) zeichnet ein ganz anderes Bild der Fließbandproduktion als wir es bei Rivera finden. In beiden Grafiken ist der Tod das Thema: bei Sternberg der Tod sowohl vorangegangener Lebensweisen als auch der Tod der Arbeiter; bei Gross-Bettelheim die Produktion für den Tod in der Rüstungsindustrie.

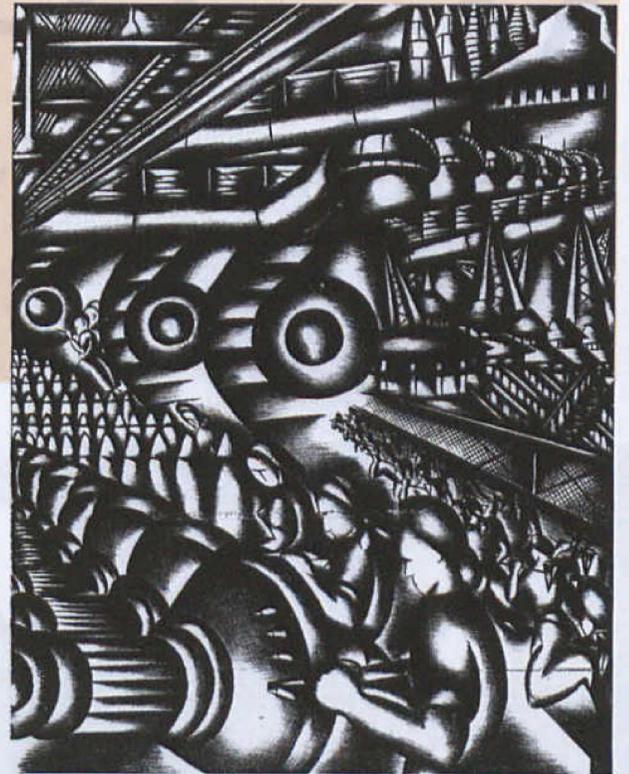
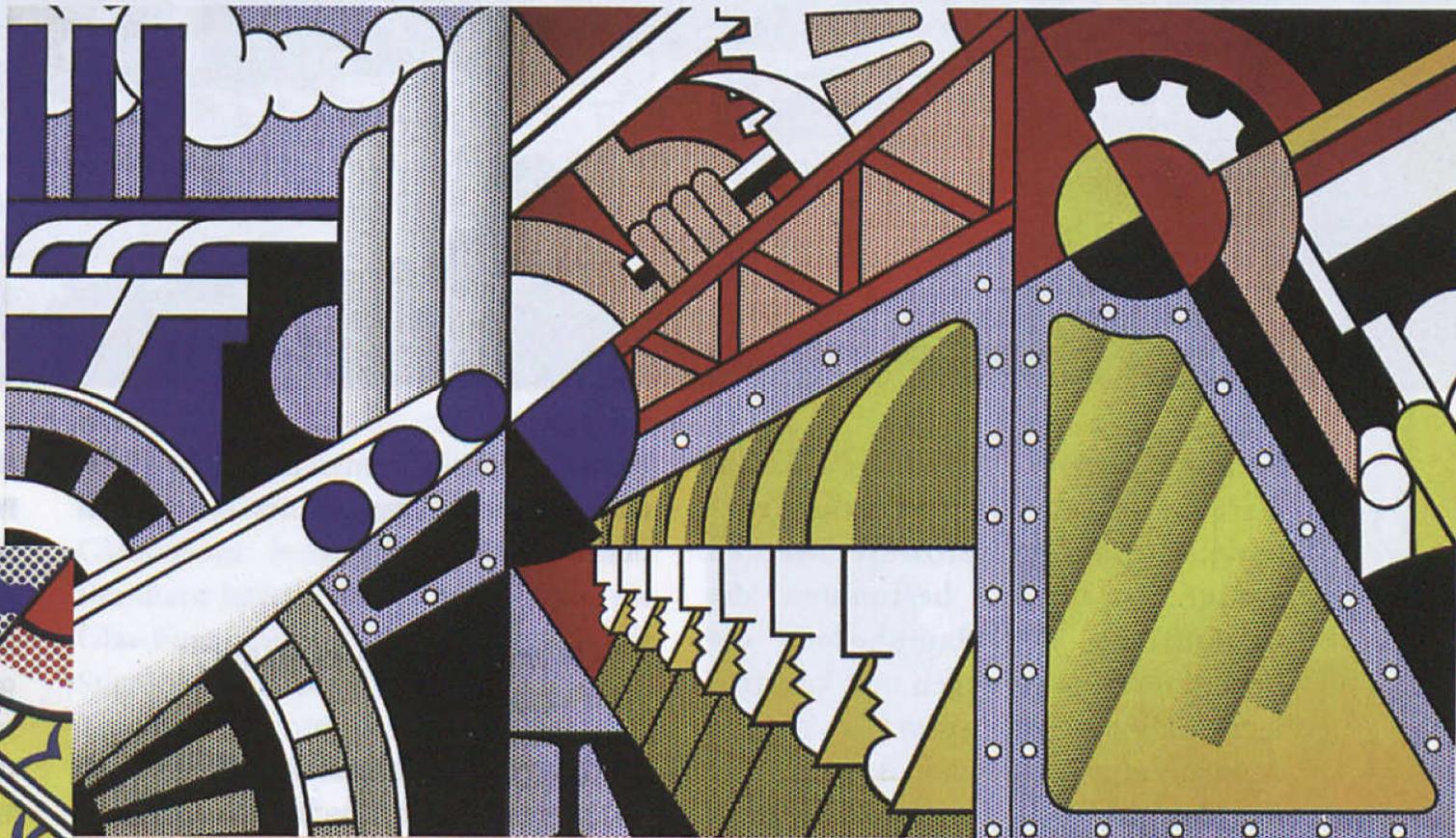


Abb. 6
Jolàn Gross-Bettelheim:
Rüstungsfabrik
Lithografie,
40,4 x 30,3 cm, 1940

Abb. 8 (rechts)
Roy Lichtenstein:
Preparedness, Öl, Magna/Lw,
304,8 x 548,7 cm, 1968

Abb. 7 (unten)
Roy Lichtenstein:
Art and Industry, Serigrafie,
44 x 36,5 cm, 1969

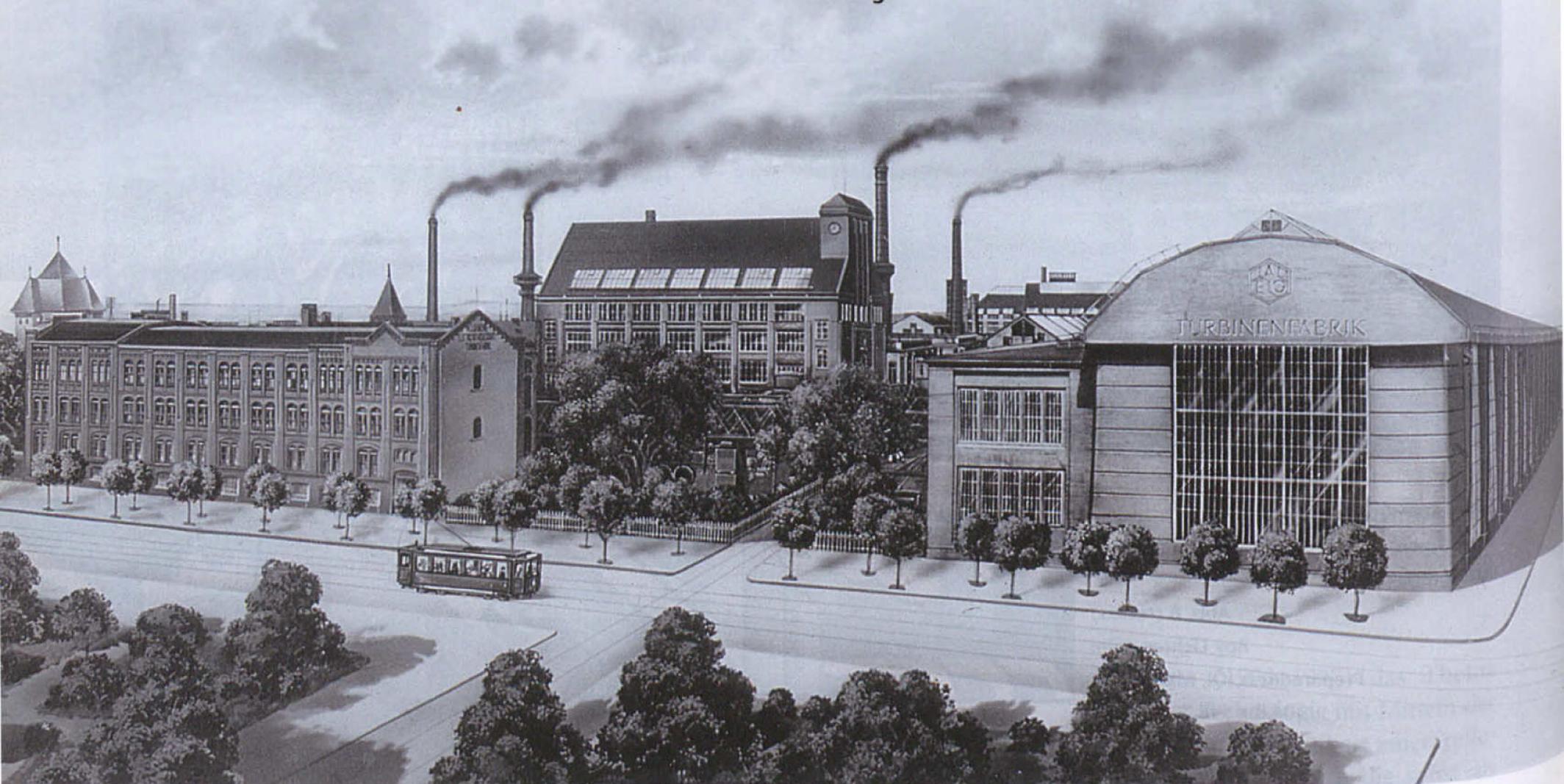


ROY LICHTENSTEIN Mit „Art and Industry“ (Abb. 7) zeigt Roy Lichtenstein einerseits eine scharfe Differenz zwischen Kunst und Industrie auf, eine Differenz, die einen Schnitt durch die Welt legt, andererseits symbolisieren seine formalen Mittel sowie die Wahl der Komplementärfarben eine dialektische Einheit dieser Differenz. Für die Leitprinzipien von Rationalität und Produktivität, die sich mit Macht und Gewalt verbinden, findet er in seinem fünfeinhalb Meter breiten Triptychon „Preparedness“ (Abb. 8) einen radikalen, auf die grundlegenden Strukturen reduzierten Ausdruck. In der Hoch-Zeit systemkritischer Bewegungen und des Vietnamkrieges legt er seine These von der Gewalt- und Herrschaftsförmigkeit industrieller Technologie dar, die den Menschen mittels seiner Organisationsformen auf einen bloßen roboterhaften „Klon“ reduziert.

Ein Tempel für Maschinen

Die AEG-Turbinenhalle von Peter Behrens

von Tilmann Buddensieg



Europa um 1910: Die Industrie expandiert enorm. Fabriken für alle nur denkbaren Produktionsprozesse werden erbaut. Ingenieure bestimmen die Grundfläche, den Raumbedarf, die Produktionsbedingungen und konstruieren Hallen aus Eisen und Glas, die den Anforderungen und den Bedürfnissen der Massenfertigung entsprechen. Auch die „Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft“ AEG plant ein neues Fabrikgebäude.

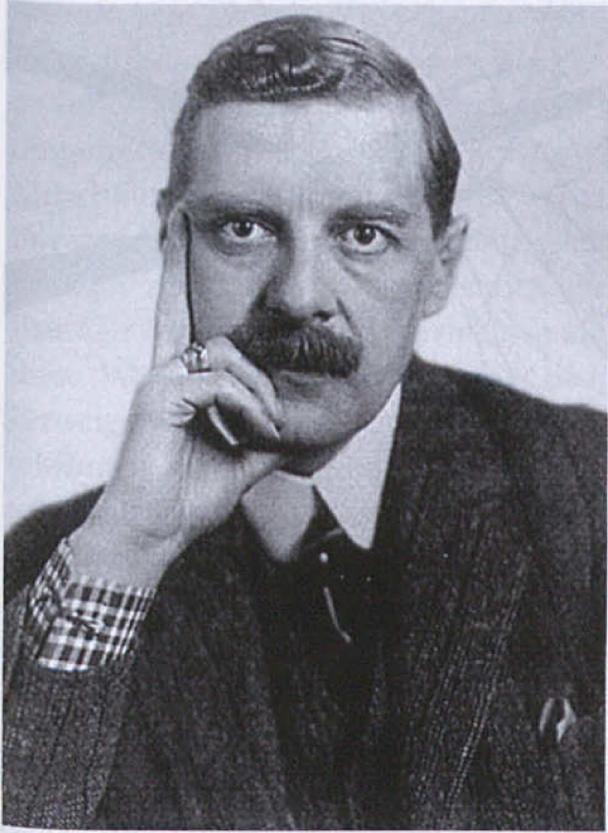
Dies wäre zunächst nichts Besonderes gewesen – hätte Firmengründer Emil Rathenau (1838–1915) nicht eine ungewöhnliche Kooperation gewagt. Dem Künstler Peter Behrens (1868–1940) stellte er den erfahrenen Bauingenieur Karl Bernhard zu Seite, um Behrens' künstlerisches Konzept bautechnisch zu verwirklichen.

Dem Gespann Behrens - Bernhard gelang ein – nicht unumstrittenes – Jahrhundertbauwerk.

GESPÜR FÜR DIE WIRKUNG DER FORM

Der Auftraggeber, Emil Rathenau, besaß als Ingenieur und Maschinenbauer nicht nur umfassende technische Kenntnisse, sondern ein genuines Gefühl für die elementaren Formqualitäten von Maschinen und Fabriken. Wohl als erster Unternehmer erahnte er, dass die Form ein wesentlicher Faktor werden könnte, um bei den Kunden ganz neue Dimensionen von Konsumwünschen zu erschließen. Die Produktgestaltung wurde für AEG entscheidender Teil der Unternehmensstrategie. Sie prägte eine ganz neue Identität, die sich deutlich von der Konkurrenz unterschied.

Nach den Plänen von Peter Behrens wurde die Turbinenhalle der AEG in Berlin errichtet. Im Inneren des 123 m langen Gebäudes waren anfangs 174 Lauf- und Drehkräne mit einer Tragkraft von insgesamt 990.000 t installiert.



Vorausschauender Planer:
Peter Behrens gelang ein
Jahrhundertbauwerk.

Diese kaufmännische Einsicht Rathenaus in das emotionale Potenzial und damit in die umsetzenden und aneignenden, Besitz- und Kaufbedürfnis weckenden „Dinge der Form“ (Nietzsche) vermag die außerordentliche Entscheidung Emil Rathenaus zu erklären, einen architektonischen Laien wie Peter Behrens im Juni 1908 mit dem Entwurf eines hochkomplexen Fabrikbaus zu beauftragen. Ein Schrift- und Werbekünstler plant ein Ingenieurwerk, das komplizierteste Anforderungen beispielsweise an die Statik stellt – und entwirft dabei eine Ikone des industriellen Zeitalters: geformt aus den Materialien der Industrie – aus Glas, Stahl und Beton. „Dieser moderne Bau ist in seinen wuchtigen äußeren Formen ein Abbild der gewaltigen Arbeit, die im Inneren des Gebäudes geleistet wird“, so sah es der renommierte Betriebsingenieur und einer der drei Erbauer der Halle, Oskar Lasche.

ERINNERUNG AN DOM UND TEMPEL

Behrens' Verdienst besteht in der konsequenten Reduktion auf wenige Bauelemente, die technisch leicht zu produzieren und unendlich zu reihen waren. Diese neue Formensprache überzeugte durch ihre sichtbare Analogie zum industriellen

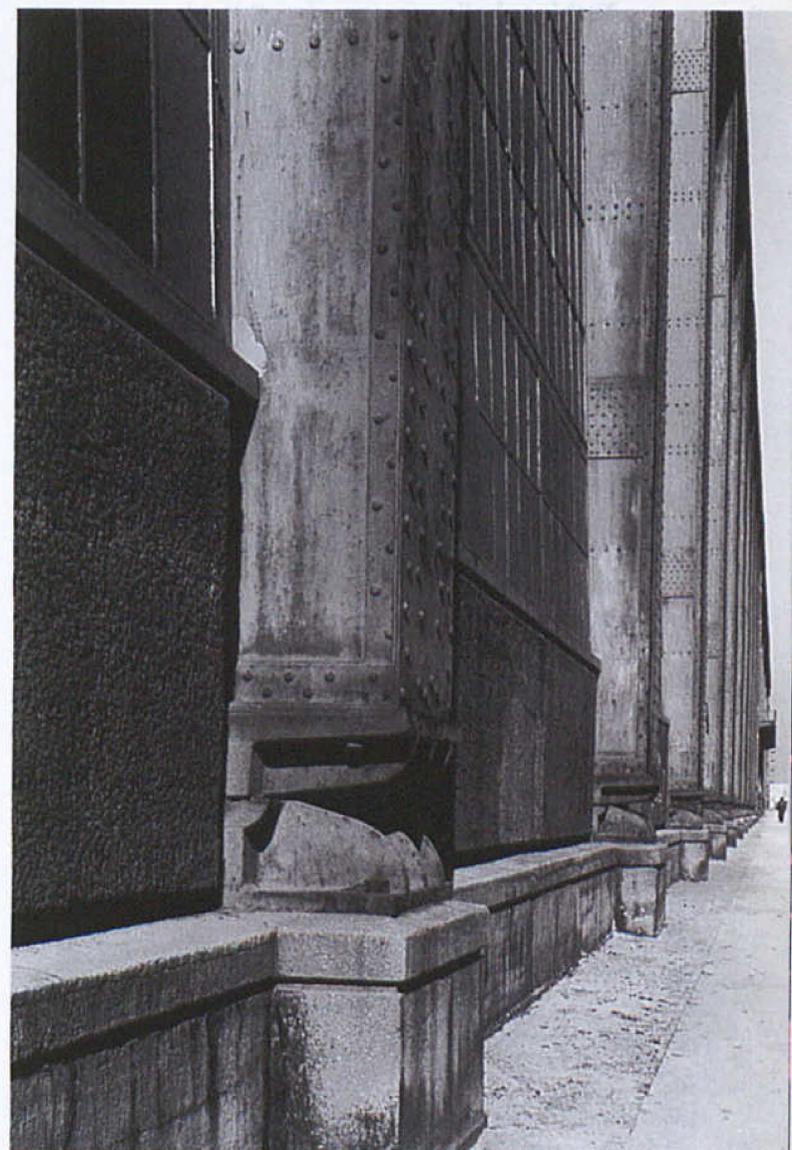
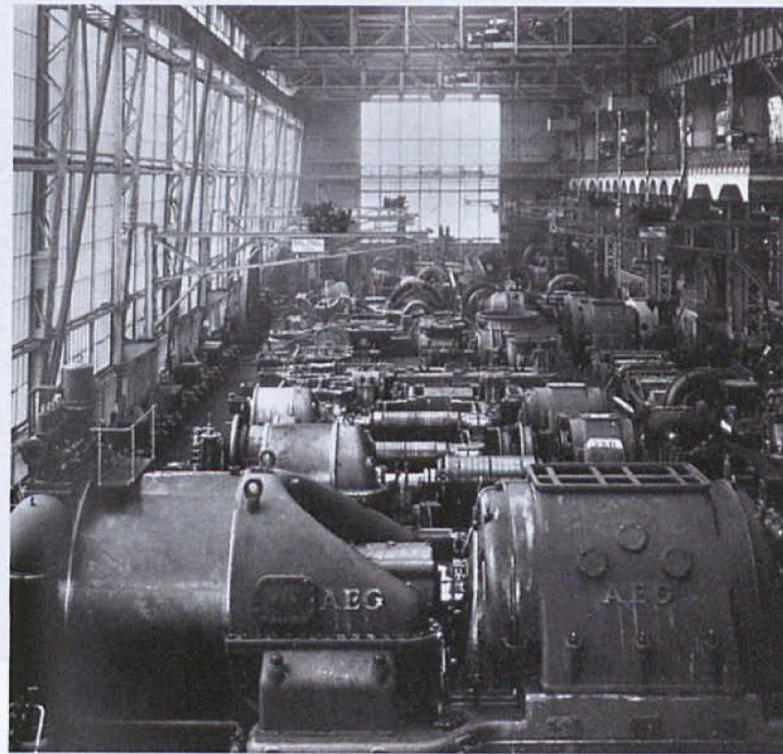
Fertigungsprozess, zur Normierung und Standardisierung in der Massenproduktion. Die Bestandteile der Turbinenfabrik werden über ihren errechneten Funktionsauftrag hinaus plastisch, räumlich und flächig so betont, dass die rhythmische Gruppierung der Elementarformen zwischen profiliertem Betonsockel und dem genieteten Gesims zur gewollten Erinnerung an Dom und Tempel wird. Die Reduktion der Fassadenelemente auf kubische und flächige Urformen weckt zugleich Assoziationen an die ägyptischen Anfänge der Baukunst.

Die Zusammenarbeit zwischen Behrens und Bernhard verlief nicht immer unproblematisch. Zu unterschiedlich waren die Ansichten über Detailausführungen. Im September 1911 formuliert Bernhard deutliche Kritik an den Behrensschen Entwürfen: Er hält die Verwendung von Beton als Füllmaterial in Fortsetzung der Glasflächen der Längswand für ungerechtfertigt. Es sei nicht geglückt, die Eckausbildung nur als Verkleidung hervortreten zu lassen. „Jedermann sieht den Giebel, der aus dünner Eisenbetonhaut vor die Eisenkonstruktion ausgebildet ist, als einen wuchtigen Betonbau an: zwei Eckpfeiler mit hohem Giebelfelde“, so Bernhard. Das sei „ein Rückfall in gewisse künstlerische Bestrebungen, bei großen Ingenieurwerken die Bauart durch Verkleidung zu verschleiern. Die Glas-Eisen-Front an der Berlichingenstraße ist dagegen echt und ein unantastbares Kunstwerk des Eisenbaus, ein künstlerischer Gewinn, was bei der Giebelfront bezweifelt werden muß“. Bernhard hätte offenbar vorgezogen, die Glas-Eisen-Längswände bruchlos in die Stirnwand zu übernehmen und das tragende Eisengerüst der Stirnwand nicht zuzustellen, sondern hier, wie an den Längswänden, gläsern offen zu legen.

Für Behrens war es eine ganz neue Erfahrung, mit einem Ingenieur zusammenzuarbeiten. Dieses Erlebnis hat seine Vorstellungen über den Zusammenhang von Kunst und Technik geprägt. Mitten in der Planungsphase für die Turbinenfabrik hält Behrens am 13. Januar 1909 einen Vortrag in den Räumen der AEG. Dabei wendet er sich entschieden gegen „eine gewisse Schulrichtung unserer modernen Ästhetik, alle künstlerischen Formen aus dem Gebrauchszweck und der Technik abzuleiten“, er hält es für

(oben) Ein Tempel der Industriekultur: Innenansicht der Turbinenhalle um 1910.

(unten) Eiserne Stützpfeiler gliedern die Fassade.





Die AEG-
Turbinenhalle
um 1980

einen „Grundirrtum unserer Zeit, (...) wenn wir glauben, die Kunstform sei bedingt durch die Technik oder sie entstehe aus ihr sozusagen von selbst“. Bloß „konstruktive Gesetzmäßigkeiten“ zu befolgen, nennt Behrens „Pseudo-Ästhetik“. Er weist darauf hin, dass es „für denselben Zweck die verschiedensten Konstruktionen“ gäbe und folgert daraus, dass „es in der Hand des Baumeisters“ liege, „diejenige Konstruktion zu berechnen“, die sich den primär künstlerischen Intentionen „am besten anpaßt“.

ARCHITEKTUR SOLL RAUM EINSCHLIESSEN

Diese künstlerischen Intentionen gehen von zwei Prämissen aus: Die materiellen Bedingungen technischer Konstruktionen machen diese in der Regel „häßlich“, weil sie – allein von materiellen Zwecken motiviert – undurchschaubar und überkompliziert wirken. Es sei gerade die Aufgabe der Kunst, den technisch bedingten Komplikationsgrad von Geräten und Bauten in eine ästhetische Analogie zu

übersetzen, die nicht dem Materialismus der Mechanik folgt, sondern in einer autonom konzipierten Rhythmik und Proportionalität der Hüllen besteht. Die Architektur von Bauten und Geräten ist für Behrens die Gestaltung solcher stereometrischen, glatten, einfachen Körperhüllen: „Wenn auch nicht alle Teile der Konstruktion dem Auge entzogen werden sollen, so ist die Verkleidung doch wohl da am Platze, wo die Konstruktion häßlich ist (...). Denn es ist nicht die Aufgabe der Architektur zu enthüllen, sondern Raum einzuschließen.“

Ist die Architektur Behrens' eine der großen Alternativen des 20. Jahrhunderts oder nur eine weitere Variante der geschickten Verhüllung komplizierterer Tatsachen einer „Welt der Mechanisierung“?

Bei der Beantwortung dieser Frage hilft uns die zweite Prämisse. Sie geht von der Ansicht aus, dass für den Versuch einer ästhetischen Bewältigung der Technik der Rückzug in vergangene Stil- und Lebensformen nutzlos ist. Stattdessen nehmen Künstler wie Behrens die neuen

technischen Prozesse, die neuen technisch produzierten Materialien, die veränderten technischen Produktionsbedingungen zum Anlass, ihre formalen Mittel auf elementare, inhaltslose Werte linearer Dynamik und stereometrischer Klarheit zu reduzieren. Sie brechen die Brücken zur Tradition ab, vermeiden auf diese Weise die Hilflosigkeit einer sich verweigernden Protesthaltung. Dadurch gewinnen sie eine autonome künstlerische Entscheidungsposition für Eingriffe, die die Welt der Technik verändern, offen legen, interpretieren, verständlich machen, verhüllen und kritisieren oder selbst verschleiern.

Die Intentionen von Behrens griffen über eine bloß materialgerechte Wahrheit, über die Offenlegung des statischen Systems, dessen „Nichtigkeit des Durchsichtigen“ hinaus. Selbst eine bloß ästhetische Formung der architektonischen Außenhaut nach rhythmischen Prinzipien scheint Behrens nicht mehr als eine Selbstverständlichkeit gewesen zu sein. Diese Methode war ausreichend für einen geschmeidigen Bogenlampenkörper, der ein hässliches Gestänge verhüllte, für Wasserkessel, die sich um leere Hohlräume wölbten, für die Werbekonzeption oder die Zahnbohrmaschine. Die „innige Verbindung“ zwischen der Arbeit des Ingenieurs und des Architekten vollzog sich für Behrens erst, wenn die Halle die Arbeitsprozesse in ihrem Inneren nicht nur als Aufgabe des Statikers verankerte und ertrug. Ihm ging es darum, diese Arbeit in ihrer kollektiven



Anstrengung und Leistung, in ihrem materiellen Wert abzubilden, darzustellen und mitzuteilen. Diese Analogiebildung verweigert sich der schlichten Ebene der „Zweckform“ und der „Materialgerechtigkeit“. Walter Gropius (1883–1969) spricht von dem Ausdruck „innerer Werte“ und einer „Methode“, die von den Industriebauten verlangt würden und weist damit der Architektur die Fähigkeit zu, ein aller technischen Arbeit zugrunde liegendes Wertesystem und die Prinzipien ihrer Methodik in dem kompositorischen Verfahren der Baukunst zum Ausdruck zu bringen.

Die Grazer Architekturprofessorin

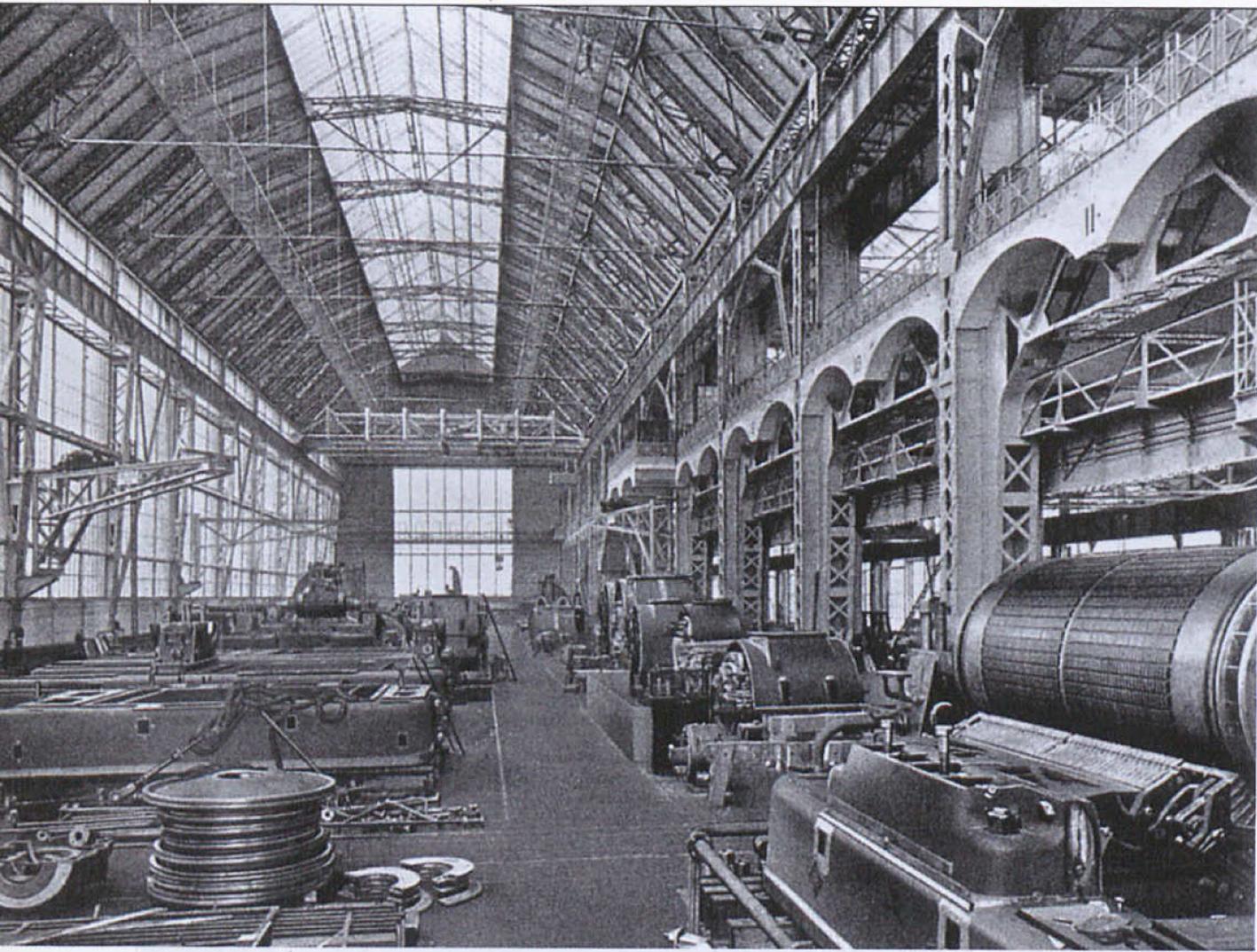


(oben) Beginn eines Arbeitstages.

(unten) Jede Seite des Gebäudes erhielt ihr eigenes Design. An der Hofseite wurde Glas in Eisenrahmen gefügt.

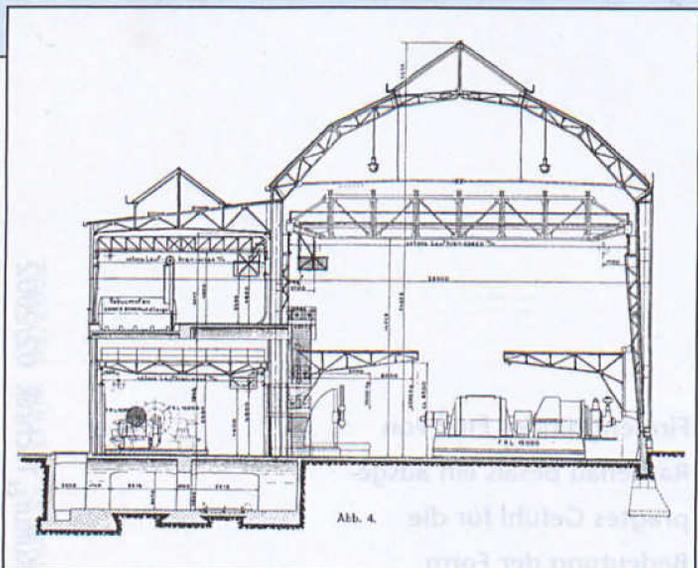
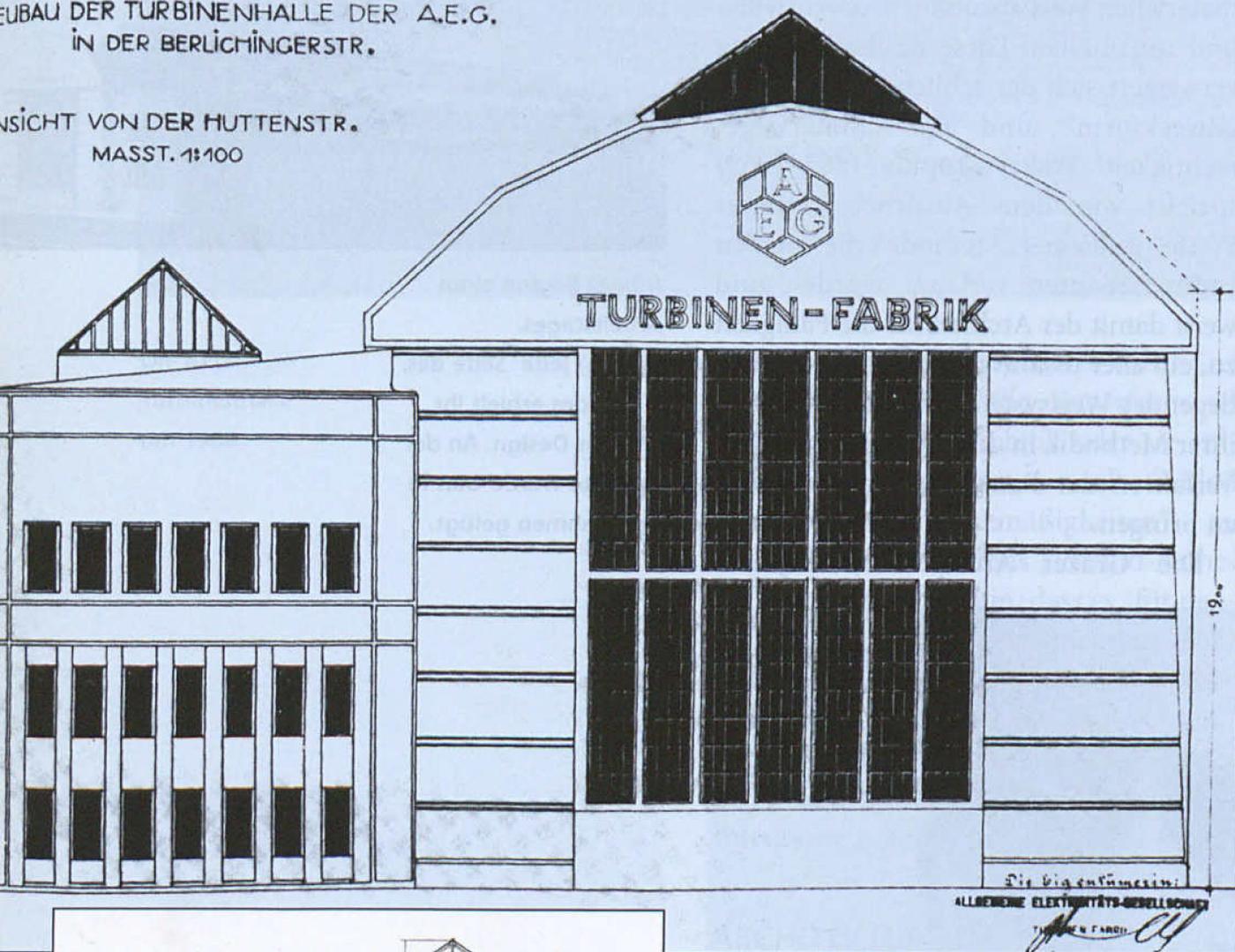


Firmengründer Emil von Rathenau besaß ein ausgeprägtes Gefühl für die Bedeutung der Form.



AUFBAU DER TURBINENHALLE DER A.E.G.
IN DER BERLICHINGERSTR.

ANSICHT VON DER HUTTENSTR.
MASST. 1:100



Karin Wilhelm hat auf den eigenartigen Umstand verwiesen, dass die drei Seiten der Turbinenhalle völlig verschieden gestaltet sind: An der Berlichingenstraße die aus der schrägen Glaswand tretenden Stützen als Gliederungselemente einer unendlich fortsetzbaren Reihe gleicher Teile. An der Hofseite die bündige Fügung von Glas und Eisenrahmen und an der Huttenstraße der abrupte Bruch mit dem System der beiden Längsseiten

(links) Blick in die Halle - Richtung Berlichingenstraße.
(Mitte) Variante des Entwurfs, 1909.
(unten) Querschnitt durch Haupt- und Seitenhalle.

zugunsten einer die konstruktiven Zwänge der Statik souverän verleugnenden, komplexen Komposition. Die – obwohl aus Glas, Eisen, Beton gebaut – mehr ausdrücken will als ihre statischen Zuverlässigkeiten. Die dreifach verschiedene Raumbegrenzung beweist die These Behrens', für „denselben Zweck“ gäbe es „die verschiedensten Konstruktionen“. Diese Verschiedenheit ist keine Willkür, sondern der Versuch, drei wesentliche Elemente industrieller Fertigung mit den Mitteln des Künstlers auszudrücken.

Behrens benutzt die neuen Baumaterialien und die ins Unsichtbare abgedrängte Arbeit des Ingenieurs, um die Umkehrbarkeit der traditionellen Materialwerte zu beweisen: die „solide“ Wand der Ecken als sekundäre Füllung, die die delikate Glaswand des Fensters „trägt“. Traditionelle Wachstums-, Last- und Stützmetaphern „natürlicher“ Baumaterialien werden damit inhaltsleer. Es entstehen neuartige Ausdrucksbeziehungen von Kräfteverhältnissen, Proportions- und Form-Dominanten, in denen Behrens die neuen Möglichkeiten der industriell produzierten Baustoffe und zugleich ihre Kunstwürdigkeit demonstriert.

Die Turbinenhalle ist der pathetische Befreiungsversuch eines Architekten aus der Übermacht der Technologie. Sie demonstriert, was diese Technologie als Methode, als Ethos und als Leistung kollektiver Arbeit zu vollbringen vermag. Wie Behrens Statik und Zweck sichtbar macht, so wirbt er über Turbinen und die Firma hinaus nicht nur für Sachen, sondern zugleich für ein Wertesystem nationaler Produktivität und Identität.

Die Wahlmöglichkeiten des Architekten zugunsten räumlicher Klarheit im Inneren und körperlicher Glätte und Einfachheit im Äußeren ist sicher mitbedingt durch die betriebstechnische

Entwicklung der Fertigungsprozesse.

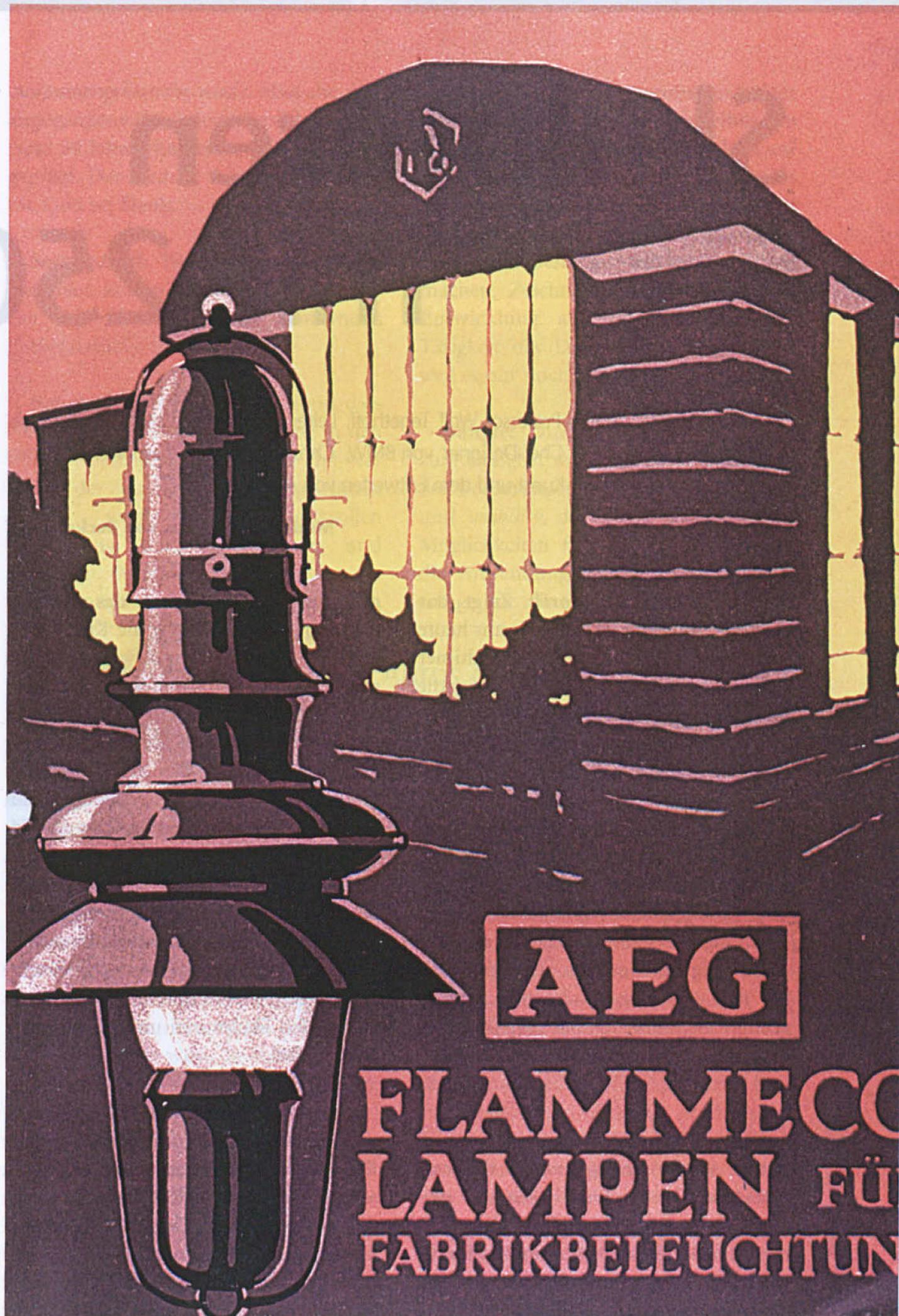
Die kritischen Schüler von Behrens haben in unterschiedlicher Weise auf den Meister reagiert. Gropius lässt in seinem Faguswerk von 1911 die Stahlstützen hinter einer freitragenden Glashaut verschwinden. Die Ausdruckskraft der Turbinenhalle reduziert sich auf Transparenz, Schwerelosigkeit, Rationalität – Formqualitäten, die nunmehr für alle Bauaufgaben brauchbar erscheinen.

„Corporate Design“ 1913:
Der Umschlag für eine
Broschüre über
Flammeco-Lampen. Im
Hintergrund die beleuch-
tete Turbinenhalle. Das
Design der Lampe
stammt von Behrens
ebenso wie die Schrift.

„WENIGER IST MEHR“

Der 23-jährige Mies van der Rohe hat beim Entwerfen der Hofseite der Turbinenhalle im Atelier von Behrens gelernt, die Stahl- und Glaskonstruktion als universales Prinzip der modernen Architektur schlechthin zu erkennen: Das Fehlen einer repräsentativen Straßenansicht zwang bei der Hofseite zur Konzentration auf die minimale, aber dennoch subtil durchgesetzte Ästhetik der Teilflächen der Fensterfelder und der Reliefwirkung der Stützen. Behrens entschied sich für einen von drei Entwürfen seines Mitarbeiters van der Rohe mit dem Spruch: „Weniger ist mehr“. Ein Satz, der zum lebenslangen Motto der Werke Mies van der Rohes wurde. Seine Arbeit an der Turbinenhalle führte ihn zu der Einsicht, es sei Behrens gar nicht recht bewusst geworden, was er mit der Turbinenhalle geschaffen habe. Behrens habe nur eine moderne und schöne Fabrik entwerfen wollen, statt seine Schöpfung als Methode allen denkbaren Bauaufgaben, auch noch der neuen Nationalgalerie in Berlin 1968, zugrunde zu legen. ■■

TILMANN BUDDENSIEG war von 1968 bis 1976 Professor für Kunstgeschichte an der FU Berlin. Seit 1995 ist er Honorarprofessor am Kunsthistorischen Seminar der Humboldt Universität zu Berlin. Seit 1970 gilt sein Interesse der Berliner Architektur, von Schinkel bis heute, innen wie außen. Ein Buch über „Industriekultur. Peter Behrens und die AEG“ erschien 1979 im Gebrüder Mann Verlag (4. Aufl. 1994). Zuletzt: „Berliner Labyrinth neu besichtigt“, bei Wagenbach, Berlin 1999.





Skulpturen mit 250 PS

„Ist Design Kunst?“ fragt Professor Wolf Tegethoff, Leiter des Zentralinstituts für Kunstgeschichte (München), den Chef-Designer von BMW, Chris Bangle. Ein Gespräch über den Zusammenhang zwischen Kunst und dem Entwerfen von Autos.

Moderation: Klaus von Seckendorff

Klaus von Seckendorff: Zeigt das Deutsche Museum, in dem wir uns heute treffen, Kunstwerke, wenn es Oldtimer präsentiert? Ich bin gespannt, wie die Ansichten des kunsthistorischen Theoretikers und Designpraktikers zueinander stehen.

Wolf Tegethoff: Das Verhältnis von Kunst und Design wird in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Herr Bangle, viele Ihrer Kollegen beharren auf einer strikten Trennung. Sie selbst haben sich für eine Aufhebung der Grenzen ausgesprochen. Ich darf aus einem Interview zitieren: „Design ist Kunst. Ich bin zutiefst davon überzeugt, dass unsere Autos Kunstwerke sind.“

Chris Bangle: Absolut. Ich habe mich immer wieder gefragt, worin der entscheidende Unterschied liegen soll zwischen Kunst und Design. Darf Kunst keinen Nutzwert haben? Wer ein Bild für die leere Wand in seinem Haus sucht, hat eine Funktion für dieses Kunstwerk

gefunden – auch wenn er das vielleicht nicht zugeben wird. Wie die Kunst trägt auch ein Auto bei zur Erweiterung des menschlichen Selbstbildes. Es ist Ausdruck persönlicher Werte, eine Antwort auf die Frage, wie sich Menschen in ihrer Gesellschaft sehen. Wo also liegen die Unterschiede? Im Prozess? Wie autonom fertigt ein Künstler sein Kunstwerk? Wer eine Skulptur entwirft, muss den Gesetzen des Materials gehorchen. Oft braucht er ein Team. Sicher, Autos werden maschinell hergestellt, aber der ursprüngliche Entwurfsprozess ist künstlerische Handarbeit. Ich bin überzeugt, dass Autos die großen Skulpturen unseres täglichen Lebens sind.

Tegethoff: Dem würde ich im Prinzip zustimmen. Auch die traditionelle Kunstproduktion war durchaus nicht autonom. Auftraggeber haben eine wichtige Rolle gespielt. Design als Kunst – konsequent weiter gedacht würde das bedeuten, dass der eigentliche Nutzwert eines Gegenstandes zurücktritt hinter



Beginn einer Liebesaffäre: Das erste Horch Automobil, ein Horch „Phaeton“ mit 5 PS Motor. Anfang 1901 unternahm August Horch mit Gattin Aneliese, Kompanion Salli Herz und einem weiteren Freund eine Autofahrt in den Gassen von Köln-Ehrenfeld.

eher ideellen Funktionen. Im Fall eines BMW könnte das der Prestigewert sein oder auch ein ganz subjektiv emotionales Verhältnis zum Auto, das nicht so sehr mit der Außenwirkung zu tun hat.

Bangle: Die Engländer kennen *automobiles* und *cars*. Was ist damit gemeint?



Es war eine Frau, die zu mir gesagt hat: „Ein *automobile* ist, was ich benutze; ein *car* ist, was ich bin.“ Sogar ein Aufzug ist *auto mobile*, sich selbst bewegend, wenn auch nur in einer Richtung. Aber *car*, *carrozzeria* – das ist ein viel älterer Begriff, abgeleitet von *carriages*, Karosse. Im Wort *car* steckt eine Liebesaffäre, nicht nur der reine Nutzwert. Das ist der Aspekt, der mich besonders interessiert, nicht so sehr das Automobil als Massentransportmittel.

Seckendorff: Warum identifizieren sich Menschen besonders stark mit ihrem Auto? Kaum jemand würde sagen: „Ich bin mein Kühlschrank oder mein Fahrrad“, obwohl auch das Rad gut aussehen soll und man sich damit fortbewegt.

Bangle: Es geht um ein Ideal von selbstbestimmter Mobilität. Jahrhundertlang war deshalb das Pferd unser Liebesobjekt, das wir beim Namen genannt und gestreichelt haben. Als dann die ersten Autos auftauchten, hat man sie zunächst ähnlich wie Häuser gebaut: hölzerne Kisten mit Rädern für die Fortbewegung. Erst ab etwa 1920 erlaubte der Umgang mit Blech eine explosive Verselbstständigung der Form. Autos wurden wie Kunstwerke gestaltet: fliegendes Blech, Flossen und andere aus der Tierwelt übernommene Details, Art Deco. PKWs entstanden als Kombination aus Skulptur und Schiffstechnologie. Bis um 1968 der optimistische Zukunftsglaube zusammenbrach, ging man beim Design weit über die funktionalen Notwendigkeiten hinaus. Dann haben vor allem die Japaner und die Europäer das Auto als profan nützliches Produkt durchgesetzt: bang, bang, bang (*seine Hände führen vor, wie eine simple Form*

zusammengeklatscht wird). Aber die vorangegangene künstlerische Phase von rund 50 Jahren hat unser Bild vom Auto geprägt. Der formale Sexappeal ist nicht tot, Gott sei Dank.

Seckendorff: Trotzdem war es sicher lustvoller, sich in einen Oldtimer zu setzen, mit dem man weder Staus noch Parkplatzsuche fürchten musste.

Bangle: Hier liegt wohl der Grund, dass ein Auto wie der Renault Megane in den späten Neunzigern den „Car of the year award“ der Zeitschrift *What Car* gewinnen konnte – wegen seiner eindrucksvollen Ausstattung mit Tassenhaltern und Stauraum. Manche Autos werden als Wohnzimmer auf Rädern gebaut nach

Funktion ist unklar geworden.“ Der Designer gründet sein Berufsethos im Gegensatz zum Stylisten nicht zuletzt auf den Anspruch, mit der Form der Funktion zum Ausdruck zu verhelfen und damit eine komplizierte technische Welt dem Benutzer verständlicher zu machen. Zeichnet sich hier nicht eine Entwicklung ab, die den Sinn der Tätigkeit des Designers in Frage stellt, weil es nur noch um Verpackung geht?

Bangle: Durchaus. Die Ausbildung zum Designer war lange Zeit geprägt von den Forderungen nach *manufacturability* und *usability*, der Suche nach besseren Möglichkeiten für die Herstellung und die Anwendung eines Produkts. Heutzutage gilt das als abgehakt. Es geht um

„Ich bin überzeugt, dass Autos die großen Skulpturen unseres täglichen Lebens sind.“

Chris Bangle

dem Motto: Wir stehen sowieso im Stau. Schluss mit der emotionalen Freiheit, der praktische Nutzen zählt. Aber die meisten Leute wollen keine reinen Nutzfahrzeuge.

Wichtig ist, dass sich der praktische Aspekt und die von der Form geweckte Emotion unterstützen. Die möglichst große Sicherheit zum Beispiel, auch wenn sie hoffentlich nur einmal im Leben oder sogar nie relevant wird, die sollte ein Auto auch ausstrahlen. Nicht einmal Flugzeuge sind unter diesem Aspekt eine so komplexe Herausforderung für Designer wie das Auto. Sie werden von Profis geflogen. Mit Autos dagegen soll jedermann zurechtkommen.

Tegethoff: Ich darf Sie ein weiteres Mal zitieren: „Die Beziehung von Form und

eine „höhere“ Ebene von Design, bei der die Markenidentität im Vordergrund steht, statt der Funktion, auf vier Rädern von A nach B zu gelangen. Ein Auto muss sich in der Konkurrenz auf dem Markt bewähren. Auch Designer müssen ein Interesse daran haben, dass das Geschäftliche funktioniert. Wenn die Konsumenten keinen stimmigen Zusammenhang von Form und Funktion fordern, besteht in der Tat die Gefahr, dass die Designer in Zukunft statt dieser Synthese nur noch Unterschiedlichkeit als Selbstzweck in die Welt setzen.

Tegethoff: Das Auto ist Teil eines Verkehrssystems. Hat dieses Netz Schritt gehalten mit der technischen Entwicklung des Autos? Welche Neuerungen, wie



zum Beispiel automatische Leitsysteme, sind zu erwarten?

Bangle: Rein technisch könnte man sich da vieles vorstellen. Aber es gibt große Probleme in einer Gesellschaft, deren Grundhaltung die Schadensersatzforderung ist. Wer soll verantwortlich

sein, wenn es bei automatischer Steuerung zu einem Unfall kommt? Aber ich will auf die Zukunft des Autos zurückkommen. Ich verstehe das Auto von morgen als Projektion meiner eigenen Kraft auf die Vielfalt von Blech, Glas und Chrom. Es geht nicht nur um einen attraktiven Anzug. Ein Auto ist selbst

Designer versuchen, immer schon das Auto von morgen zu entwerfen. Der 7er-BMW ist zunächst auf Widerstand gestoßen. Wie groß ist das Risiko, dass der Designer als Avantgardist am Markt oder schon am eigenen Management scheitert?

Bangle: Probleme gab es vor allem mit der Presse, nicht mit den Kunden. Ich gebe allerdings zu, dass auch einige BMW-Fans sich am neuen Design stören. Das war übrigens beim Mercedes 190 auch nicht anders – und er wurde ein großer Erfolg. Vielleicht hat es damit zu tun, dass die vergangenen zehn Jahre in Sachen Autodesign eher langweilig waren. Und wenn dann etwas wirklich Neues auf den Markt kommt ...

Tegethoff: Ich würde das sowieso eher positiv sehen. Bei Kunstwerken ist es auch ein schlechtes Zeichen, wenn sie auf Anhieb allen gefallen.

Bangle: Automobile haben einen bestimmten Lebenszyklus. Sieben Jahre sind die meisten unserer Modelle auf dem Markt. Die Entwicklung schreitet mal in kleinen, mal in großen Schritten voran. Beim 7er wurde ein großer Schritt erforderlich, um die technische Entwicklung von 14 Jahren konsequent umzusetzen. Das war nicht zu vereinbaren mit einer Designmodell-Politik, die eher darauf hinausläuft, ein- und dieselbe Wurst in unterschiedlichen Längen anzubieten: der 7er erinnert an den 5er, den 3er und so weiter.

Solange BMW im Wesentlichen nur Sportlimousinen angeboten hat, mag das sinnvoll gewesen sein. Aber mittlerweile geht es um unterschiedliche Autotypen. Wir haben mit dem 7er bewusst eine Position weiter vorne



Manche Menschen identifizieren sich mit ihrem Auto. Modelle wie der Tatra (hier mit Konstrukteur H. Ledwinka) sind längst zum Kultobjekt geworden.

aktiv, eine Art Stellvertreter für uns. Es sollte in der Lage sein, meiner eigenen Gestik zu entsprechen.

Tegethoff: Sie müssen ja bei Vorlaufzeiten von rund fünf Jahren als



gewählt, die Spielraum schafft für eine Palette deutlich unterscheidbarer Profile. Vor allem aber geht es auch beim 7er um das klassische „Form follows function“: Ein BMW ist in erster Linie ein Höhepunkt der Ingenieurskunst, ein Produkt der „Bayerischen Motorenwerke“ und nicht „Designwerke“. Und bei der Technologie hat wie gesagt ein riesiger Sprung stattgefunden.

Seckendorff: Die Firma darf nicht zu ängstlicher Selbstzensur neigen. Gibt es deshalb an den Türen der Designabteilung ein virtuelles Schild „Kein Eintritt fürs Marketing“?

Bangle: Unser Entwicklungsprozess hat drei Stufen. Zuerst muss man verstehen, dann muss man glauben und schließlich muss man wirklich ganz genau hinschauen. Erste Stufe: Man muss sich entscheiden (*greift nach der Teetasse auf dem Konferenztisch*) für eine Tasse oder ein Glas. Beides ist möglich. In dieser Phase bekommen wir viel Input von außen. Wir lassen die Marketingleute nicht zu uns kommen, sondern gehen mit ihnen vor Ort, zu den Kunden.

Wenn wir uns für die Tasse statt für das Glas entschieden haben, dann lautet die nächste Frage: Welche Tasse – diese oder jene? Jetzt geht es darum, dass wir an unsere Entscheidung unbeirrbar glauben. Deshalb schließen wir die Tür und klären solche Fragen intern: Wir wollen diese Tasse (*zeigt auf die vor ihm stehende*), nicht irgendeine andere. Davon müssen wir unerschütterlich überzeugt sein, weil es über Jahre hinweg zwangsläufig jede Menge Probleme geben wird mit dieser Tasse: immer wieder Sachen, die nicht gehen, heftige Auseinandersetzungen. Wer da unsicher

wird, ob es vielleicht doch die andere Tasse hätte sein sollen, der entwirft ein Umding. Aber Glaube ist nicht genug. Am Ende muss man sich gnadenlos genau anschauen, was man da in die Welt gesetzt hat: Hier gibt es einen kleinen Defekt bei dieser Kurve (*folgt mit dem Finger dem verschnörkelten Henkel der Teetasse*), dort sieht eine Fläche nicht bei jedem Licht gut aus. In der Schlussphase gehen wir mit unseren Entwürfen deshalb ins Freie. Meiner Erfahrung nach braucht man für jede der genannten drei Phasen etwa ein Jahr. Das ist keine Frage des Geldes oder der Technologie. Hier geht es um einen menschlichen Aspekt, so eine Art biologische Uhr. Ich muss das Thema ein Jahr lang kauen, bis ich wirklich durchblicke.

Seckendorff: Wie lange dauert es, bis der Kunde durchblickt?

Bangle: Es kann nicht unser Ziel sein, dass ein neues Modell schnell umarmt und schnell wieder vergessen wird. So ein Auto muss mindestens sieben Jahre lang interessant bleiben. Wie ein Kunstwerk sollte es immer wieder neue Erfahrungen und Eindrücke möglich machen.

Tegethoff: Fortschritt hat über hundert Jahre lang unsere Mentalität geprägt. In den 1970er Jahren ist dieses Prinzip ins Wanken geraten, und selbst heute ist der Begriff „Fortschritt“ immer noch negativ besetzt. Zum Abschluss möchte ich Sie fragen: Was bedeutet für Sie Fortschritt?

Bangle: Vor 22 Jahren begegnete ich am Art Center in Kalifornien einem ehemaligen Kommilitonen. Er war bis 1970 als Designer bei General Motors sehr erfolgreich. Anschließend hat er bei einer

Bank gearbeitet. Und 1980 tauchte er in unserer Auto-Klasse auf. Ich hab ihn gefragt: „Warum bist du von GM weggegangen?“ Er sagte: „1960 haben wir geglaubt, dass Autos in zehn Jahren fliegen werden. Autos fliegen nicht.“ Das Ende solcher Träume führte dazu, dass in den 1970ern eine Generation von enttäuschten Designern das Gefühl hatte, unzulängliche Produkte bauen zu müssen. Gleichzeitig fingen in Europa Leute an, ganz selbstverständlich ohne solche Idealismen Autos als Transportmittel zu entwerfen, wie zum Beispiel den Golf. Für Designer meiner Generation waren nüchtern-praktische Probleme wie Sicherheit und Umweltfragen immer selbstverständlich. Aber zugleich wollen wir, dass das Resultat unserer Kunst lebt, wie die Statue des Pygmalion. Ein Auto soll aufregend sein, Emotionen wecken, Persönlichkeit haben und doch ganz im Sinne des Fahrers reagieren. Ein Schritt in Richtung Leben – das ist für mich Fortschritt beim Design. ■■

WOLF TEGETHOFF ist Direktor des Zentralinstituts für Kunstgeschichte in München. Zahlreiche Veröffentlichungen zum Werk Mies van der Rohe, unter anderem „Mies van der Rohe: Die Villen und Landhausprojekte“ sowie zur Architektur- und Designgeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts.

CHRIS BANGLE ist seit 1992 Chefdesigner bei BMW in München. Der Amerikaner startete seine Karriere bei Opel und war mehrere Jahre Chefdesigner bei Fiat in Turin. Chris Bangle entwarf das – nicht unumstrittene – Design der 7er-Reihe von BMW.

DER MODERATOR ist freier Journalist in München und schreibt unter anderem für: *Mare, Süddeutsche Zeitung, Rolling Stone.*

Interfaces

Imagination jenseits der reinen Sichtbarkeit

von Cornelia Kemp

Sonderausstellung

„Das zweite Gesicht. Metamorphosen des fotografischen Porträts“,
8.5.–11.8.2002 im Deutschen Museum

Im Dialog zwischen Wissenschaft und Kunst kommt der Fotografie seit jeher eine besondere Vermittlerrolle zu. Am Beispiel des Porträts und seiner Verfremdungen erkundet die Ausstellung des Deutschen Museums die experimentellen Möglichkeiten der künstlerischen Fotografie und schlägt dabei den Bogen zu den wissenschaftlichen Modellierungen des fotografischen Bildnisses. Im Spannungsfeld moderner Abbildungs- und Kommunikationstechnologien werden dabei auch die sich wandelnden Aspekte unseres Menschenbildes immer wieder neu zur Diskussion gestellt.

Wir erkennen den Anderen an seinem Gesicht. Diese bereits im Säuglingsalter erworbene Fähigkeit setzt ein hohes Differenzierungsvermögen voraus, das für die Orientierung in der Gesellschaft unabdingbar ist. Das Gesicht gibt uns Auskunft über Geschlecht, Alter und ethnische Zugehörigkeit; seine Mimik informiert uns über die Stimmung unseres Gegenübers und aus seinen Gesichtszügen leiten wir unsere Vorstellungen über Charakter und Attraktivität ab. Kurz: das Gesicht ist „bevorzugtes Muster“ unserer Wahrnehmung. Dies erklärt auch, warum das Porträt seit jeher eine herausgehobene Stellung in der Hierarchie der Bildgattungen behauptet.

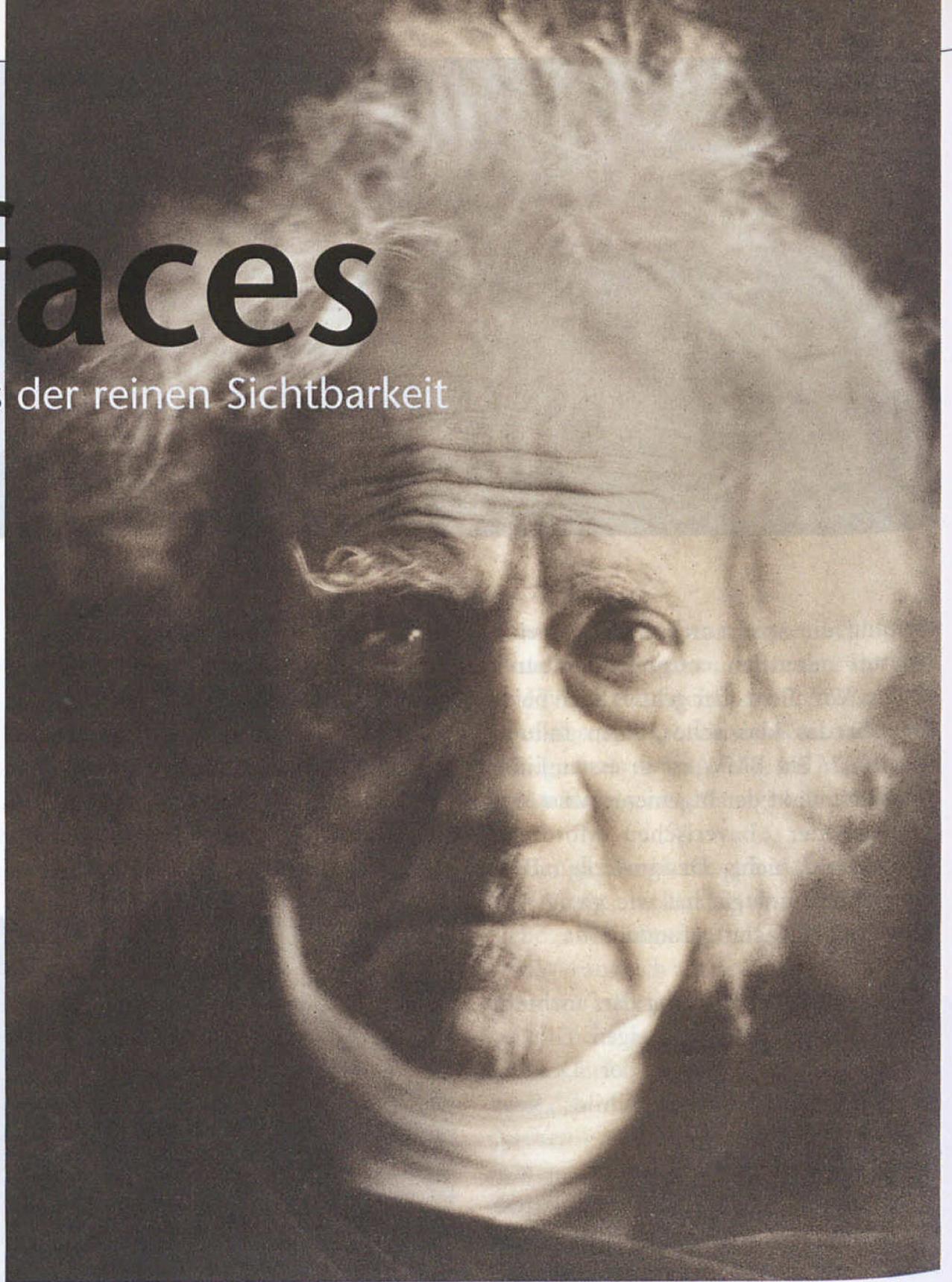
Als mit der Fotografie ab 1839 ein apparatives und damit scheinbar objektives Medium der Aufzeichnung verfügbar wurde, erlebte diese neue Technologie ihren ersten kommerziellen Erfolg in den

rasch aufblühenden Porträtstudios. Durch die Übertragung vom Raum in die Fläche erfährt das Abbild jedoch von Anfang an eine Reduktion, an die wir uns längst fraglos gewöhnt haben. Die Selbstinszenierung des Porträtierten vor der Kamera und die bewusste Wahl von Bildausschnitt, Blickwinkel und Beleuchtung können die Bildaussage ganz entscheidend beeinflussen. Neben solchen selektiven gestalterischen Kriterien sind der Fotografie darüber hinaus durch die Technik der Kamera und die Eigenschaften des lichtempfindlichen Trägermaterials weitere medienspezifische Verfremdungen möglich. Dieses Potenzial an experimentellen Modellierungen des fotografischen Bildnisses hat die künstlerische Fotografie wesentlich bestimmt und zugleich die Wissenschaft zu ganz unterschiedlichen heuristischen Anwendungen dieser Verfremdungstechniken veranlasst.

Julia Margaret Cameron:
John W. Herschel, 1867
Dem mit Cameron befreundeten Astronomen verdankt die Fotografie zahlreiche Entdeckungen. Der Fokus der Kamera ist auf die funkelnden Augen des Gelehrten gerichtet, während das weiße Haar unscharf verschwimmt und den Kopf wie eine Gloriole umrahmt.

STRATEGIEN DER VERSCHLEIERUNG

„ein portrait nur um eines portraits willen, im üblichen sinne, ist keine fotografisch-optische aufgabe“. Diese Kritik an dem bewährten Studioporträt verband der Fotograf und Mitbegründer der Berliner Dada-Bewegung Raoul Haus-



SPECIMENS OF COMPOSITE PORTRAITURE

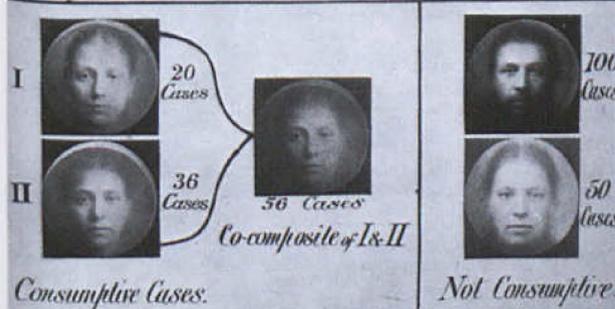
PERSONAL AND FAMILY.



HEALTH. DISEASE. CRIMINALITY



CONSUMPTION AND OTHER MALADIES



mann 1932 mit dem Anspruch, „die fotografie aus einer nachahmenden, bestenfalls dokumentierenden technik zum gestaltenden ausdrucksmittel zu machen.“ Lange bevor diese programmatische Forderung in den 1930er Jahren im Konzert der vielfältigen Stimmen zur Foto-Ästhetik laut wurde, hatte Julia Margaret Cameron seit den frühen 1860er Jahren bei ihren Porträtaufnahmen mit einer gezielt eingesetzten Unschärfe gearbeitet, um auf diese Weise das Reale mit dem Idealen zu vereinen. War die noch junge Fotografie bis dahin als apparatives Reproduktionsmedium vor allem wegen ihrer Detailgenauigkeit gerühmt worden, so erregte diese bewusste Abkehr von den geltenden Regeln neben breiter Kritik auch Bewunderung. Durch die Untersuchungen zur Wahrnehmungsphysiologie von Hermann von Helmholtz wurden die Sichtweisen Camerons wenig später als Entsprechung des gewöhnlichen Seheindrucks bestätigt, der lediglich einen geringen Ausschnitt des Bildes scharf aufnimmt, während das Umfeld eher verschwommen wahrgenommen wird.

Die Piktorialisten, die die Unschärfe als künstlerisches Mittel betrachteten, um die Fotografie in ihrer Beziehung zur Malerei zu legitimieren, setzten in ihren Aufnahmen ab 1890 indes weniger auf die unscharfe Fokussierung der Kamera, sondern konzentrierten sich jetzt vor

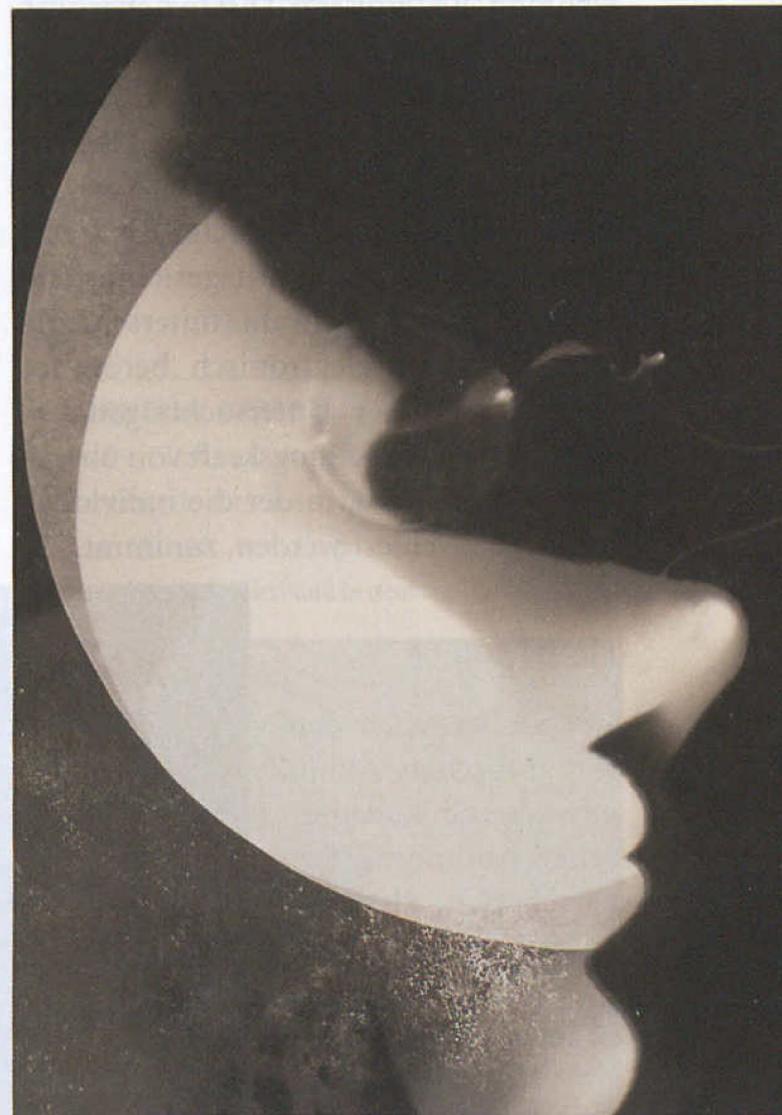
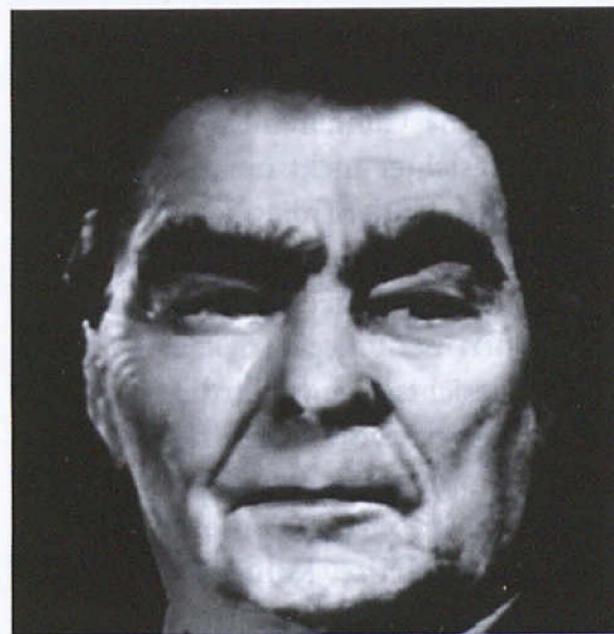
Francis Galton:
Inquiries into Human
Faculty, 1883, Frontispiz.
Der Begründer der Eugenik
erfand das fotografisch
erzeugte "Kompositporträt",
um auf diese Weise den
typischen Erscheinungs-
formen von Familienähnlich-
keiten, Krankheiten,
ethnischer Zugehörigkeit
und Verbrechern auf die
Spur zu kommen.

allem auf die Nachbearbeitung in der Dunkelkammer und die Freiheiten, die die so genannten Edeldruckverfahren mit ihren vielfältigen Möglichkeiten einer nachträglichen Manipulation des Bildes eröffneten. Auch in der Gegenwart wird die Unschärfe als Stilmittel von verschiedenen Künstlern aufgegriffen: Nicht mehr die Identität des Dargestellten steht zur Diskussion, sondern mögliche Realitäten jenseits des Sichtbaren, die die Phantasie des Betrachters herausfordern.

VERDICHTUNG UND SYNTHESE

Mit einem ganz anderen Aspekt der Unschärfe operierte Francis Galton, ein Vetter von Charles Darwin, der bereits 1878 damit begonnen hatte, eine Vielzahl von gleichförmig aufgenommenen Porträtaufnahmen in einem Einheitsbild zu überlagern. Sein Mischbildverfahren zur Erzeugung eines „kollektiven Bildnisses“ zielte auf Dimensionen der Erkenntnis und Imagination, die sich die manipulativen Eigenschaften des apparativen Speichermediums zu Nutze machten. Im Dienste der von ihm begründeten Eugenik sollten diese „Kompositporträts“ eine Typisierung unterstützen, die sich zur Ermittlung von Rassen- und Familienähnlichkeiten wie für das Durchschnittsgesicht von Typhuskranken oder Verbrechern anwenden ließ. Dieses Verfahren der Überlagerung von Porträts löste in seiner Zeit eine wahre Mode aus, die zahlreiche Nachfolger inspirierte und in den USA mit den beliebten Durchschnittsbildern von Absolventen eines Studienjahrganges seinen populären Ausdruck fand.

Auch in jüngster Zeit haben verschiedene Künstler dieses Prinzip wieder aufgegriffen. In ihren „Composite Portraits“ nutzt die amerikanische Künstlerin



(oben) László Moholy-Nagy:

Ohne Titel, um 1922.

In dem Fotogramm erscheint das Profil als flächige Silhouette vor einem besternten Himmel. Die kameralose Fotografie wurde als höchste Form der Abstraktion gewürdigt.

(ganz oben) Nancy Burson:

Warhead I, 1982

Das am Computer erzeugte Mischbild enthält 55 Prozent Bildanteile von Ronald Reagan, 45 Prozent von Leonid Breschnew und weniger als 1 Prozent von Thatcher, Mitterand und Deng Xiao Ping. Die Mischungsanteile richten sich nach der Zahl der atomaren Sprengköpfe in den jeweiligen Arsenalen der Großmächte.

Nancy Burson seit den frühen 1980er Jahren die digitale Bildbearbeitung, um befremdliche Chimären zu erzeugen, in denen Gesichter nicht mehr einfach nur überlagert, sondern die Anteile der einzelnen Gesichter nach quantitativen Kriterien unterschiedlich gewichtet werden.

Die Gesichtserkennung, die seit beinahe 40 Jahren die Gesetze der visuellen Wahrnehmung zu entschlüsseln sucht, hat nachgewiesen, dass unser Auge in der Nähe auf scharfe Kontraste, also vor allem Linienzeichnungen reagiert, während aus größerer Distanz eher weiche, diffusere Merkmale bestimmend werden, wie sie auch bei der Überlagerung von Gesichtern entstehen. Bei der Suche nach den Kriterien für die Attraktivität eines Gesichts hat die Forschung Durchschnittsgesichter aus einer größeren Auswahl unterschiedlicher Gesichter elektronisch berechnet. Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass die Anziehungskraft von überlagerten Gesichtern, in der die individuellen Züge nivelliert werden, zunimmt.

LICHTSPIELE

In dem Bestreben, dem fotografischen Abbild eine eigene künstlerische Autonomie zu verschaffen, konzentrierten sich die Strategien der Verfremdung in den 1920er Jahren im Wesentlichen auf eine komplexe Lichtregie in der Dunkelkammer. Mit der Solarisation, die durch eine diffuse Nachbelichtung während der Vergrößerung ganz eigentümliche grafische Modellierungen hervorruft, und dem Negativdruck, in dem die im Negativ erzeugte Umkehrung der Helligkeitswerte auch im Positiv erhalten bleibt, richtete sich die Aufmerksamkeit nun besonders auf die Eigentümlichkeiten des lichtempfindlichen Materials. Das bereits von William Henry Fox Talbot um 1838 in seinen fotogenischen Zeichnungen von Pflanzen genutzte Prinzip, Schattenbilder durch direkten Kontakt mit dem lichtempfindlichen Material zu erzeugen, wurde 1922 wieder neu entdeckt. Das durch unmittelbare Lichteinwirkung erzeugte kameralo-



(links) Rasterbild von John F. Kennedy.

Aus größerer Entfernung lässt sich das in Blockraster aufgelöste Gesicht ohne Schwierigkeiten erkennen. Der Gesichtsforschung

dient diese Reduktion als Gradmesser für die Schwelle einer noch möglichen Identifizierung.

(oben) Otto Steinert: Fahles Porträt, 1949

Durch Negativdruck und Solarisation wird das Porträt hochgradig verfremdet. Die in den 20er Jahren entwickelten Verfahren wurden auch in der Nachkriegszeit noch gerne als fotografische Gestaltungsmittel einer bewusst "subjektiven Fotografie" genutzt.



se Fotogramm arbeitet mit starken Schwarzweiß-Kontrasten, die im Zustand des Negativs belassen und durch diese Umkehrung der gewohnten Helligkeitsverteilung schwerer zu entschlüsseln sind.

Die Gesichtserkennung hat auch diesen Bereich der reduzierten visuellen Information und die hierbei auftretenden Phänomene der Wahrnehmung nachhaltig erkundet. Dabei wurde der aus der Karikatur geläufige Effekt bestätigt, dass vertraute Gesichter bereits in sehr reduzierter Form, wie in Strichzeichnungen oder in reinen Schwarzweiß-Kontrasten, wiedererkannt werden. Wird ein Gesicht dagegen in ein nicht zu grobes Blockraster mit unterschiedlichen Grauwerten umgewandelt, tritt der Wiedererkennungseffekt erst aus einiger Entfernung ein.

Mit der Collage- und Montagetechnik kommen weitere experimentelle Strategien ins Spiel, die im Unterschied zu den bisher behandelten Modellierungen nicht mehr nur auf eine Verfremdung des vorgegebenen Bildgegenstandes, sondern auf die Schaffung völlig neuer und unerwar-

teter Szenerien gerichtet sind. Durch die gezielte Zerstörung des ursprünglichen Bildkontextes und die Rekombination unterschiedlicher Bildfragmente wird der Bezug zur wirklichkeitsgetreuen Abbildung zu Gunsten künstlicher Konstruktionen aufgegeben.

BEWUSSTE VERWEIGERUNG

In seinen durch Spiegelvorsätze an der Kameraoptik erzeugten „Vortographs“ ging der Amerikaner Alvin Langdon Coburn schon 1917 dazu über, den Bildgegenstand, darunter auch etliche Porträts seines Freundes Ezra Pound, kaleidoskopisch aufzusplittern. Galt dieses Aufbrechen der Form im künstlerischen Umfeld des Kubismus vor allem der Suche nach den verborgenen geistigen Dimensionen hinter den Erscheinungen der Oberfläche, so verstanden die Dadaisten ihre mit Schere und Klebstoff geschaffenen Collagen zehn Jahre später als bewusste Verweigerung der herkömmlichen Ausdrucksmittel und avantgardistischen Protest gegen die bürgerliche Kunstauffassung. Mit der Bewegung der Konzeptkunst wurde die Collage ab den 1960er Jahren mehr und mehr zu einem bevorzugten Mittel der Selbstbefragung.

In jüngster Zeit hat die

Manipulierbarkeit des Bildes durch die elektronische Bildbearbeitung eine neue Dimension gewonnen. So wird das Verhältnis von Realität und Fiktion heute durch digital synthetisierte Gesichter häufig bewußt persifliert und mit der künstlichen Zeugung möglicher Identitäten zur Disposition gestellt. Seit den 1950er Jahren wird die fotografische Montagetechnik gezielt in der Kriminalistik eingesetzt, um die allein in der vagen Erinnerung der Zeugen aufbewahrten Vorstellungen über das Aussehen des Täters in ein hybrides Phantombild zu übertragen. Nach anfänglich noch unbeholfen kombinierten, einzelnen Gesichtselementen lassen sich heute mit digitalen Bildprogrammen höchst realistische und gleichwohl künstliche Identitäten erzeugen. In der Schönheitschirurgie, die ihre Erfolge lange Zeit

lediglich durch Aufnahmen vor und nach dem operativen Eingriff dokumentieren konnte, hat die Möglichkeit der Simulation des

postoperativen Gesichtes im Vorfeld des Eingriffes Begehrlichkeiten erweckt, an deren Versprechen sich die ärztliche Kunst zu messen hat.

Aktuelle Positionen der interaktiven Computeranimation setzen den Betrachter in einen direkten Handlungsbezug zu dem artifiziellen Gegenüber. Hinter der bewegten Simulation dieser virtuellen Gesichter verbirgt sich auch hier keine Identität mehr, die Konfrontation mit einem Phantom entbehrt jeder Referenz. An die Stelle des analog oder digital modellierten „stillen“ Bildes tritt die Animation, die synthetisierte Mimik, die uns mehr denn je mit der vermeintlichen Gewissheit unserer Wahrnehmung konfrontiert. ■■

CORNELIA KEMP leitet seit 1990 die Abteilung „Foto + Film“ im Deutschen Museum und hat dieses Fachgebiet seither aus verschiedenen Blickwinkeln vorgestellt. Die Ausstellung „Das zweite Gesicht“ wurde von ihr initiiert und betreut.



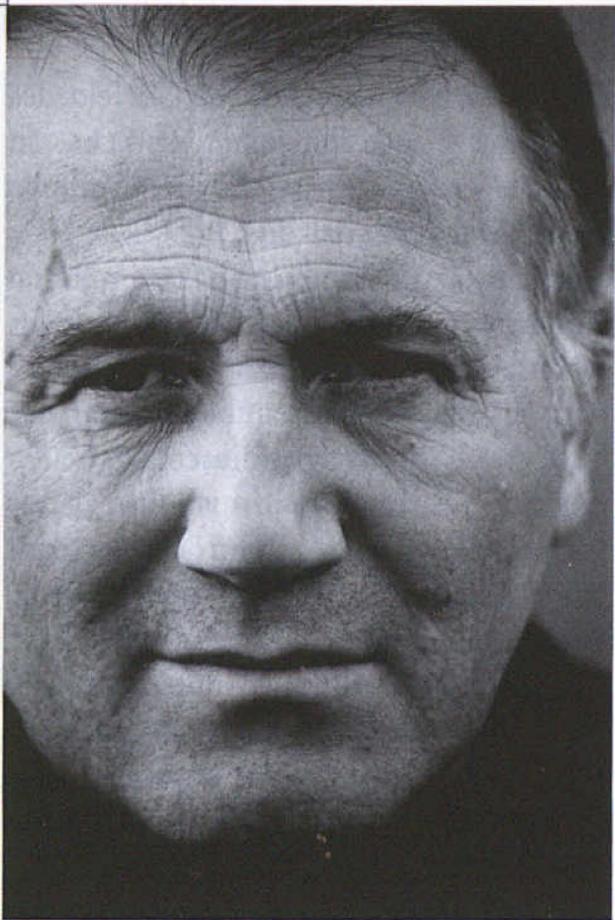
(oben) Hannah Höch:
Der kleine PG, 1931

Durch die Überlagerung von farbigen und schwarzweißen Fotoausschnitten und die leicht verschobene Augenpartie erscheint das Gesicht des "kleinen P(artei)G(enossen)" als verzweiflungs-volle Grimasse. Gemeinsam mit Raoul Hausmann entwickelte die Künstlerin die Fotocollage als anarchistisches Ausdrucksmittel der Berliner Dada-Bewegung.

(rechts) Aziz & Cucher: Lynn, 1994

Die Künstler beziehen sich auf die Fortschritte des menschlichen Genomprojekts und nutzen die digitale Technologie zu einer irritierenden Konstruktion künstlicher Identität, die nicht zuletzt auf den Vertrauensverlust in der Fotografie gerichtet ist.





ZKM-Vorstand
Peter Weibel

Die Bildtechnologien der Zukunft zielen mitten ins Gehirn. Im Visier haben Wissenschaftler die neuronalen Netze, die unsere Wahrnehmungen steuern. Der Betrachter selbst soll in internen Bildwelten mitspielen und sie dabei verändern.

Das Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) in Karlsruhe versteht sich als museologisches Leitmodell von internationaler Bedeutung. Es möchte, wie die großen Museen der Moderne (Museum of Modern Art, New York, Stedelijk Museum, Amsterdam, Moderna Museet, Stockholm und Centre Georges Pompidou, Paris), ein "Museum aller Gattungen" sein und diese Museen sogar übertreffen, indem es auch ein Ort der Produktion und Forschung ist. Ein modernes medientechnologisches Museum muss auch Partner bei der Produktion von Kunst sein. Es muss spartenübergreifend arbeiten und neben der Malerei und der Skulptur auch Fotografie, Film, Video, Computer, Aktion, Performance, Installation, Architektur und Design berücksichtigen. Dies ist eine Konsequenz der Technologietransformation der Gesellschaft.

Das ZKM beschäftigt sich vor allem mit der Zukunft der Kunst und Medien in einer Gesellschaft, die zunehmend global vernetzt und online kommuniziert. Es

Wissen und Vision

Neue Technologien der
Wahrnehmung von Peter Weibel

stellt sich in den Dienst der Entwicklung jener Bild- und Kommunikationstechnologie, deren Konturen im Folgenden skizziert werden.

Der Einfluss der modernen Technologie auf die Gesellschaft umfasst bekanntlich alle Bereiche. Der Fortschritt der modernen Technologie hat auch einen Fortschritt der Bildtechnologie bewirkt. Alle Formen der visuellen Repräsentation durchdringen alle Bereiche der Gesellschaft, die einer visuellen Repräsentation zugänglich sind, von der Kultur- zur Naturwissenschaft. So sind zwischen Kognition und Vision, zwischen Logik und Bild, zwischen Realität und Repräsentation neue Gleichungen entstanden. Für diese neue interdisziplinäre Gleichung und Zone zwischen der Geschichte der modernen Wissenschaft und der Geschichte der modernen Künste, zwischen der Berechenbarkeit von Daten und der Visualisierung von Daten ist besonders die Entwicklung der Computertechnologie ausschlaggebend gewesen. Wissenschaftliche und ästhetische Repräsentationstechniken auf der Basis computergestützter Simulationen finden sich in einem neuen Feld vereint. Die Wissensgesellschaft der Zukunft wird von dieser neuen Logik des Bildes, von den neuen Bildtechnologien revolutioniert werden.

Der Computer ermöglicht die virtuelle Speicherung der Information als elektronische Konfiguration. Durch die Virtualität der Informationsspeicherung ist die Information frei und variabel. Das Bild wird zu einem Bildfeld, die Punkte des Bildfeldes werden zu Variablen, die jederzeit und in Echtzeit verändert werden können. Das Bildfeld wird zu einem Bildsystem, das auf die Bewegungen des Betrachters reagiert. Das bewegte Bild und der bewegte Betrachter steuern auf

eine neue Synthese von Bild und Betrachter zu: das interaktive Bild, die radikalste Transformation des Bildes seit seiner Entstehung.

NEUE BILDTECHNOLOGIEN

Immer wieder haben Künstler die materielle Basis der visuellen Repräsentation analysiert. Sie sind dabei nicht allein an der formalen Konstruktion und Komposition des Bildes interessiert, sondern vor allem am technischen Trägermedium des Bildes, an seiner physikalischen Technologie. So hat beispielsweise Richard Hamilton 1959 in dem berühmten Vortrag "Glorious Technicolor, Breathtaking Cinemascope and Stereophonic Sound" in detail die technischen Innovationen der Bildtechnologie seiner Zeit untersucht. Die Dekonstruktion des technischen Dispositivs des Bildes gehörte auch in den 1960er Jahren zu den Kennzeichen der Film- und Videoavantgarde, deren Strategien in den 1990er Jahren von jungen Künstlern wieder aufgenommen wurden. Die revolutionäre Ausdehnung des kinematografischen Codes hat zu computerbasierten und netzbasierten Bildtechnologien geführt, die das statische, stumme Bild der Malerei und der Fotografie radikal transformiert haben.

ZUGANG VERSCHLÜSSELT

Interaktivität und Dislokation gehören zu den wesentlichen Innovationen der neuen Bildtechnologien. Der interaktive Aspekt des digitalen Bildes hat zur Entwicklung eines neuen Forschungszweiges geführt, der in der bisherigen klassischen Beziehung zwischen Bild und Betrachter vernachlässigt oder übersehen worden ist. Bei der Wahrnehmung eines gemalten Bildes ist der technische Aspekt,

das sind die Eigenschaften, die aus der Eigenwelt der technischen Apparatur abgeleitet sind, genauso heruntergespielt worden wie der subjektive Aspekt, das sind die Eigenschaften, die aus der Eigenwelt des Beobachters abgeleitet sind. Weder die materiellen Eigenschaften des Ölbildes noch des Auges wurden angemessen berücksichtigt. Die Beziehung zwischen Bild und Betrachter wurde als „natürlich“ hingenommen. In dem Augenblick allerdings, wo das Bild, damit es überhaupt gesehen werden kann, einer Apparatur (Video) oder einer Tastatur (Computer) bedarf, war es unumgänglich festzustellen, dass ein technischer Apparat zwischen Bild und Betrachter vermittelt, dass es also zwischen Bild und Betrachter eine Schnittstelle gibt, die manipulierbar ist.

Medienkunst in der Fabrik

1989 unter Gründungsdirektor Heinrich Klotz ins Leben gerufen, versteht sich das Karlsruher Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) als „Think Tank“ der deutschen Zukunftswissenschaften. Von Beginn an stand bei den hier arbeitenden Künstlern, Ingenieuren und Forschern die schöpferische Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten und Grenzen der Technik im Vordergrund ihres Wirkens.

1997 zog das ZKM in die ehemalige denkmalgeschützte Munitionsfabrik „Industriewerke Karlsruhe Augsburg“; der eindrucksvolle 312 Meter lange Industriebau, der 1918 von Philipp Jacob Manz erbaut wurde, blieb im Zweiten Weltkrieg unzerstört.

Seit 1999 wird das ZKM von Professor Peter Weibel geleitet und setzt sich unter anderem kritisch mit der Gestaltung der Informationsgesellschaft auseinander. Institute und Abteilungen im ZKM sind das: Museum für Neue Kunst, Medienmuseum, Institut für Bildmedien, Institut für Musik und Akustik, Institut für Netzentwicklung und Institut für Grundlagenforschung.

Internet: www.zkm.de

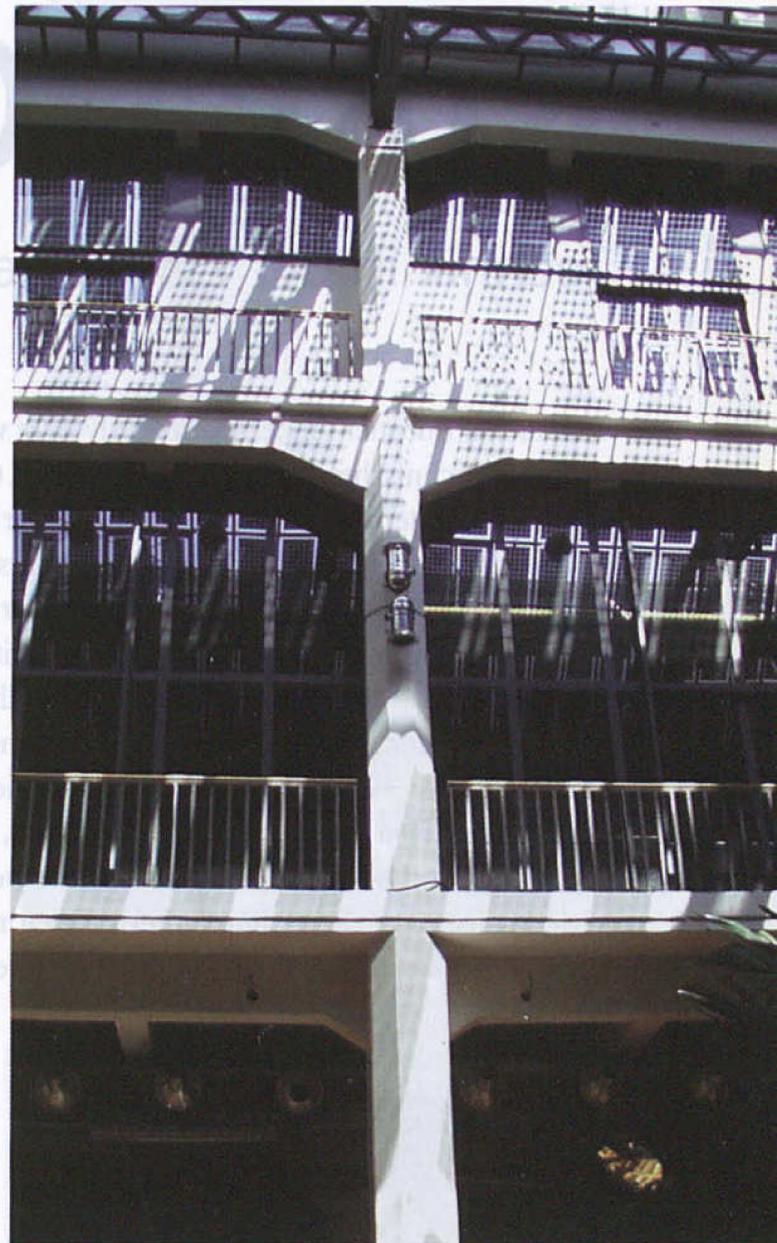
Anstelle des natürlichen trat ein künstlicher Horizont der Bilderzeugung und Bildbetrachtung.

Die Peripheriegeräte, also die Schnittstellen des klassischen Bildsystems wie Palette, Pinsel und so weiter emanzipierten sich und wurden notwendiger Bestandteil des Bildsystems. Wo Pinsel und Palette zu Tastaturen oder Sensoren wurden, welche die Bildproduktion und Bildrezeption steuerten, war der Zugang zum Bild durch die technische Schnittstelle verschlüsselt. Die künstlerische Tätigkeit verlagerte sich auf die Entwicklung von Schnittstellen-Technologien. Die Bildtechnologie wurde zu einer Schnittstellen-Technologie transformiert. Neue Materialien und neue Werkzeuge, welche in diesem Millennium die gesamte Bildtechnologie revolutionieren werden, ermöglichen auch die Vorstellung neuer Wahrnehmungsweisen.

NEUE WAHRNEHMUNGSTECHNOLOGIEN

Gibt es im Augenblick nur die Möglichkeit, extern Gehirnwellen anzupapfen und damit einen Cursor auf dem Computerbildschirm zu bewegen, oder mit Sensoren die Augenbewegung zu verfolgen und damit Ereignisse im virtuellen Reich auszulösen (eye-trackers), wird es in Zukunft darum gehen, diese klassischen elektronischen Schnittstellen zu umgehen und das Gehirn so direkt wie möglich mit dem Reich der virtuellen Bilder zu verknüpfen. Anstatt der Simulation künstlicher und realer Welten wird es künftig zur Stimulation des Gehirns selbst kommen.

Das Auge als die Quelle der visuellen Information hat bisher ohnehin nur 10 bis 20 Prozent der Wahrnehmung geliefert. 80 bis 90 Prozent der Wahrnehmung sind Zusatzleistungen des Gehirns. Warum können wir nicht die 10 Prozent der Wahrnehmungsleistung durch das Auge vernachlässigen bzw. überhaupt gänzlich ersetzen? Das Auge liefert nur eine Basisinformation – die Repräsentationsleistung findet im Gehirn statt. Warum sollte man also nicht direkt das Gehirn ohne den Umweg über das Auge stimulieren, um Bilder zu erhalten? Bilder ohne Sehen und Sehen ohne Licht werden möglich in dem Augenblick, wenn uns die Nanotechnologie und das Quantum-Computing jene präzisen



Blick auf die Mediathek im ZKM – sie ist eine der umfassendsten Sammlungen zeitgenössischer Musik, Videos und Literatur des 20. Jahrhunderts.

Mikrocomputer liefern, welche die puls-basierten neuronalen Netzwerke steuern können. Die Bildtechnologie der Zukunft wird darauf abzielen, eine zeitlich begrenzte Repräsentation im Gehirn selbst zu erzeugen, die von der Pulskodierung neuronaler Netzwerke ausgeht. Die Bildtechnologie der Zukunft wird das Gehirn direkt attackieren. Der Betrachter selbst wird zur Schnittstelle zwischen künstlicher virtueller und realer Welt. ■■

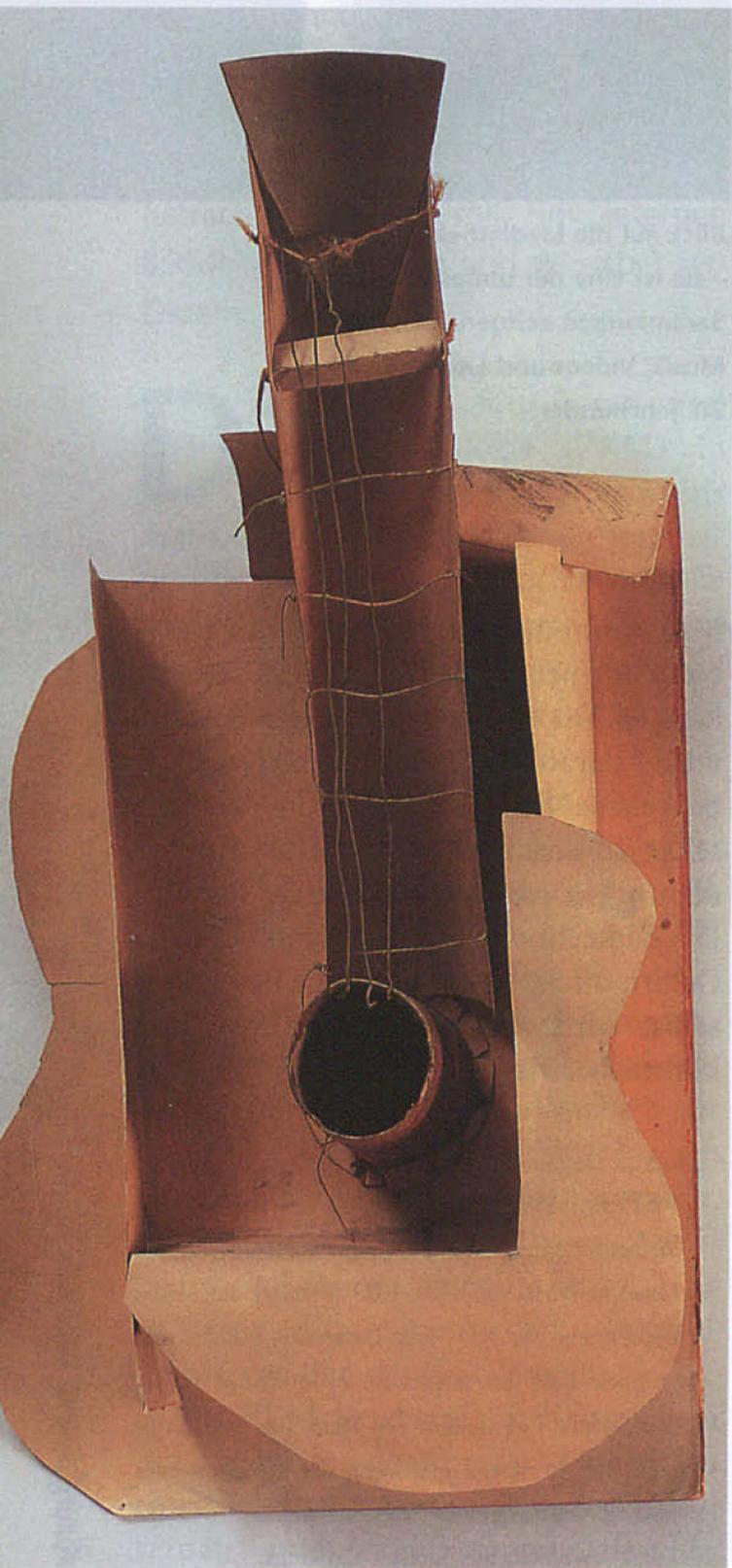
PETER WEIBEL ist Professor für visuelle Mediengestaltung an der Universität für angewandte Kunst in Wien. Von 1984–1989 lehrte er am Media Department der New York University, Buffalo und gründete 1989 das Institut für neue Medien an der Städelschule in Frankfurt am Main. Der langjährige künstlerische Berater und Leiter der Ars Electronica Linz ist seit Januar 1999 Vorstand des Zentrums für Kunst- und Medientechnologie Karlsruhe.

Kunst-Objekte

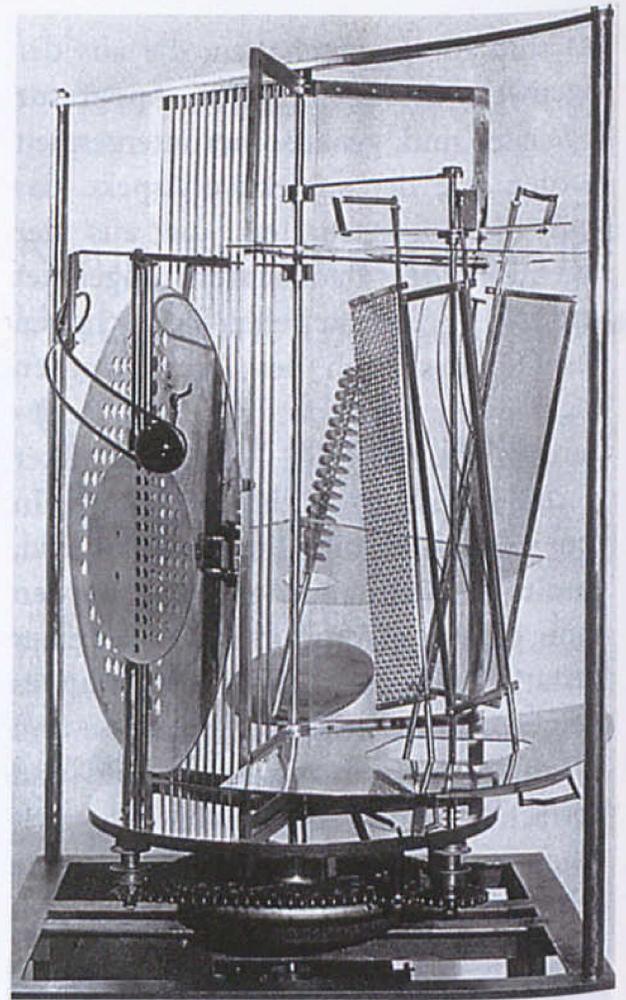
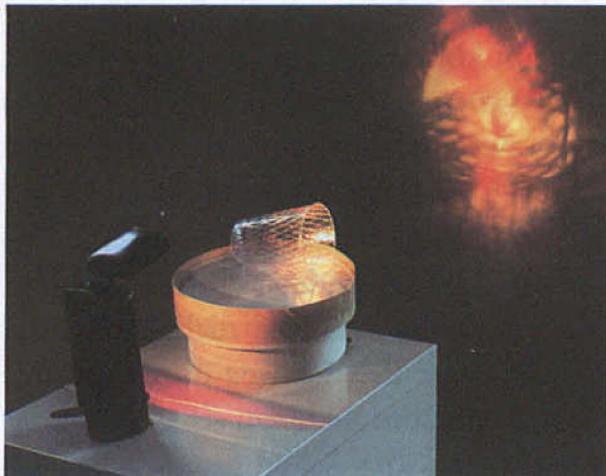
Technik in der Plastik des 20. Jahrhunderts

von Dorothee Messerschmid

Technik hat Künstler immer interessiert. Nicht wenige von ihnen kommen von einer naturwissenschaftlich-technischen Richtung aus zur Kunst. Oftmals Pioniere beim Experimentieren mit neuen Techniken (Materialien, Verfahren) thematisierten sie, insbesondere im 20. Jahrhundert, Technik zunehmend auch explizit in der Kunst. Dies erscheint angesichts der umfassenden Technisierung der Alltagswelt kaum erstaunlich und doch war es, führt man sich den vormals gültigen, strengen Kanon der Kunstakademien vor Augen, ein weiter Weg dorthin. Die moderne Plastik durchlief im 20. Jahrhundert – von Bildhauerei oder modellierter Plastik ausgehend, über Objektkunst, bis zu Happening, Land Art, Multimedia-Installationen – noch dramatischere Veränderungen als die Malerei. Vieles, was heute selbstverständlich ist, die Kombination von Materialien, die Einbeziehung von Maschinen oder Bewegung, existierte zwar seit Jahrhunderten in Uhren oder Automaten, doch wurde es im 20. Jahrhundert von anderer Seite in einzelnen Schritten neu erobert. Viele Meilensteine dieser Revolution wenden nicht nur neue Techniken an, sondern lassen sich auch als eine Geschichte technischer Geräte lesen:



← Pablo Picasso (1881–1973), Gitarre, 1912, Blech, Draht, 77,5 x 35 x 19,3 cm
1912 konstruierte Picasso aus Blech und Draht das Kunstobjekt „Gitarre“. Ein Musikinstrument, auf seine Weise auch ein technisches Objekt, war für sich genommen – wie isolierte Gegenstände allgemein – bis dahin kein kunstwürdiges Motiv gewesen. Bei dieser „Gitarre“ arbeitete Picasso zudem mit völlig unüblichen Mitteln: Die Methode der Assemblage, bei der verschiedene, nicht modellierte oder skulptierte Teile montiert werden, war für die Plastik ebenso neu wie die industriellen Materialien selbst – Blech und Draht. Durch das Aufreißen der Oberfläche des Objekts wurde der Hohl- und Umraum in neuer Weise einbezogen; da ein Sockel völlig fehlt, verhält sich dieses Kunst-Objekt im Raum nicht anders als andere Gegenstände. Wie eine echte Gitarre kann man es nur hinlegen oder an die Wand hängen – oder man baut einen eigenen Ständer.



↑ László Moholy-Nagy (1895–1946), Lichtrequisit, „Licht-Raum-Modulator“. Replik 1970, Metall Kunststoff, Holz, Elektromotor, 151 x 70 x 70 cm

Im gleichen Jahr stellte der italienische Futurist Umberto Boccioni in seinem „Manifest der futuristischen Skulptur“ einen ganzen Katalog an Forderungen auf, die, da er selbst schon im Ersten Weltkrieg fiel, erst nach und nach von verschiedenen Künstlern erfüllt wurden: Die Kombination von verschiedenen neuen Materialien und Elementen wie dem elektrischen Licht, die Thematisierung und Integration von Bewegung, die Verschränkung der Plastik mit der Umwelt erreichte beispielsweise der zeitweilige Bauhaus-Lehrer László Moholy-Nagy mit seinem überaus aufwändigen, von 140 Glühlampen und fünf Scheinwerfern zu beleuchtenden „Licht-Raum-Modulator“. Seine Bewegung in drei verschiedenen Tempi zeichnet abstraktes Lichtschatten-Theater an die Wand.

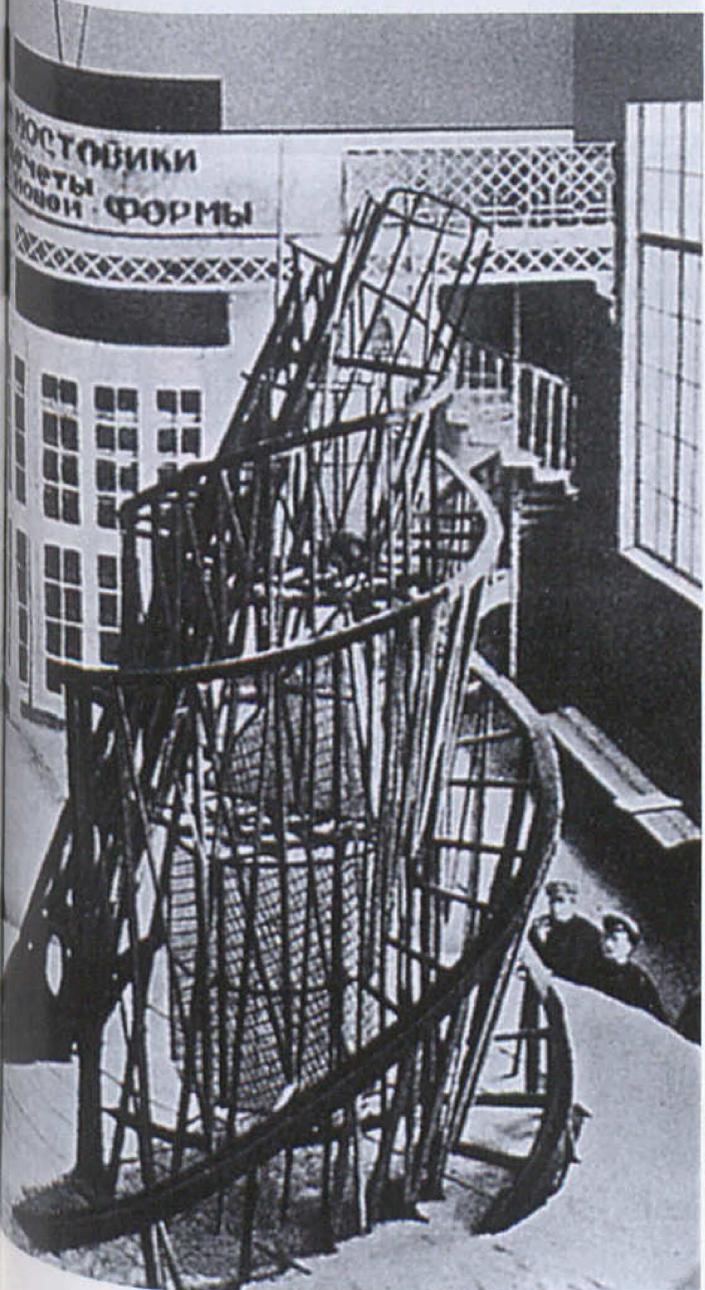
← Peter Fischli (*1952), David Weiss (*1946), Son et lumière

Augenzwinkernd führen die hintergründigen Physik-, Chemie- und Alltags-Experten Fischli/Weiss Jahrzehnte später vor, wie der Raum auch mit minimalen, quasi raffiniert-primitiven Mitteln „moduliert“ werden kann: durch einen billigen, von einer Taschenlampe angestrahlten Plastikbecher, der in rhythmischen Abständen mit sanft schrappendem Geräusch auf einem gleichmäßig rotierenden, Camembertschachtelartigen Untergrund hin und her rollt, wobei er das Licht unterschiedlich farbig bricht.



„Das Senkblei in unserer Hand, die Augen präzise wie ein Lineal, mit einem Geist so straff wie ein Kompaß, konstruieren wir unsere Werke wie das Universum die seinen, wie der Ingenieur seine Brücke, wie der Mathematiker seine Formel der Umlaufbahn konstruiert.“

(Naum Gabo, Realistisches Manifest, 1920, Zitiert nach: Schneckenburger/Taschen.)



← Marcel Duchamp (1887–1968)
„Brunnen“, 1917 (Replik von 1964),
Urinal aus Sanitätsporzellan

Ein Großteil der heutigen Skulpturen wäre nicht denkbar ohne Marcel Duchamps maximalen Affront, industriell gefertigte Gegenstände ohne weitere Zutaten als so genannte „Ready-mades“ zum Kunstwerk zu erklären.

Naum Gabo (1890–1977)
Kinetische Konstruktion (Stehende Welle),
1919-1920, Metallstab mit Elektromotor
61,6 x 24,1 x 19,1 cm →

Um 1920 waren erstmals Motoren in die Plastik integriert worden: Duchamp ließ bemalte Glasscheiben rotieren; Naum Gabo, Verfasser des „Realistischen Manifests“, der in München Medizin und Naturwissenschaften studiert hatte, versetzte einen Stab in Schwingung, wodurch dieser als voluminös erschien.

John Heartfield (1891–1968)
„Der wildgewordene
Spießler Heartfield“ →

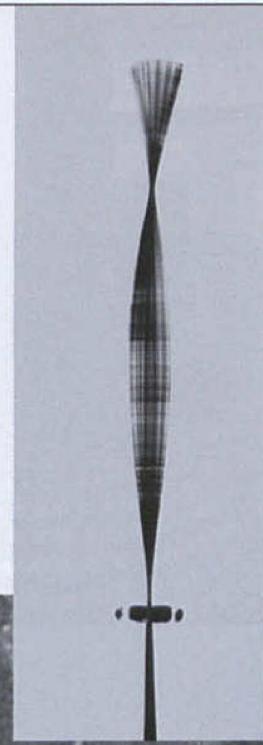
„Der wildgewordene Spießler Heartfield“ hieß die verstümmelte, mit einem Glühbirnen-Kopf versehene Figurine von John Heartfield (1891–1968) und George Grosz (1893–1959), vor der sich Grosz zusammen mit Max Ernst bei der „Ersten Internationalen Dada-Messe“ 1920 in Berlin fotografieren ließ.

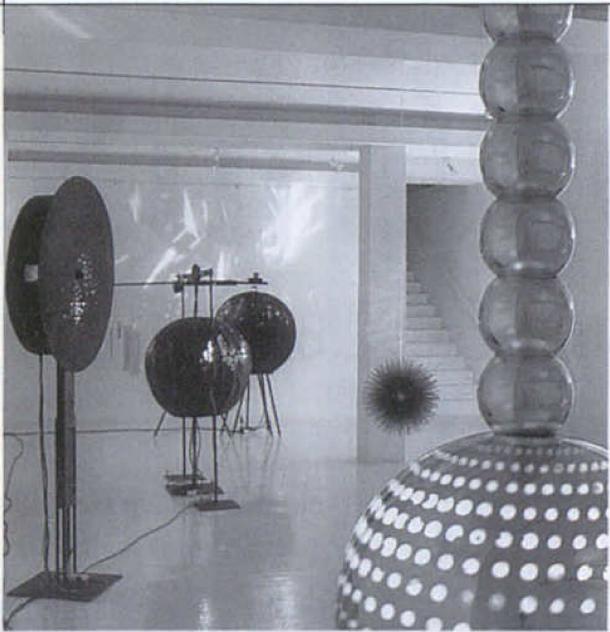
← Wladimir Tatlin (1885–1953)
Modell für ein Denkmal der
Dritten Internationale.

1919, Holz, Stahl und Glas
Der oft als Vater der Maschinenkunst bezeichnete ehemalige Matrose Wladimir Tatlin war eigentlich weniger an Maschinen als an Material, Form und dem Verhalten von Körpern im Raum interessiert. 1919 hatte er für die Moskauer Dritte Internationale einen 300 Meter hohen spiralförmig geschraubten Turm entworfen, bei dem sich drei Ebenen in verschiedenen Rhythmen drehen: die des Parlaments einmal jährlich, die Exekutive monatlich, die Informations- und Propagandazentrale täglich.

Man Ray (1890–1976)
Geschenk, 1921, Kopie von 1963,
Eisen, Höhe 15,54 cm →

Als dominierende Themen des Surrealismus kann man Sexualität und Grausamkeit ansehen. Wie für die Dadaisten die Collage, so spielt für die Surrealisten die Fotografie und die Objektkunst, bei der sie oft gefundene, manchmal auch industrielle Materialien oder Gegenstände verwenden, die zentrale Rolle.





← Otto Piene (*1928), Licht-Ballett in Ausstellung, Berlin 1963.
Scheibenprojektor: Holz, Eisen, Hartfaser, Motor, Scheinwerfer,
Zero-Kugel 1: Eisen, Draht, Stoff, Motor, Scheinwerfer

Keith Sonnier (*1941) →
Münchener Flughafen

Ein Höhepunkt der Technik-Begeisterung in der Objekt-Kunst sind die sechziger Jahre. Die Düsseldorfer Gruppe „Zero“ (1957–1976) arbeitet an Lichtreflexen und -strukturen. Dan Flavin oder der gelernte Meteorologe Keith Sonnier loten später eher die farbige Wirkung von Licht malerisch und graphisch aus; Bruce Naumann schreibt mit Neon, wie Joseph Kosuth, wie Mario Merz und viele andere.

Bruce Naumann (*1941) →
Fenster oder Mauerzeichen,
1967 Neonlicht und Glasröhren,
150 x 139,5 x 5 cm

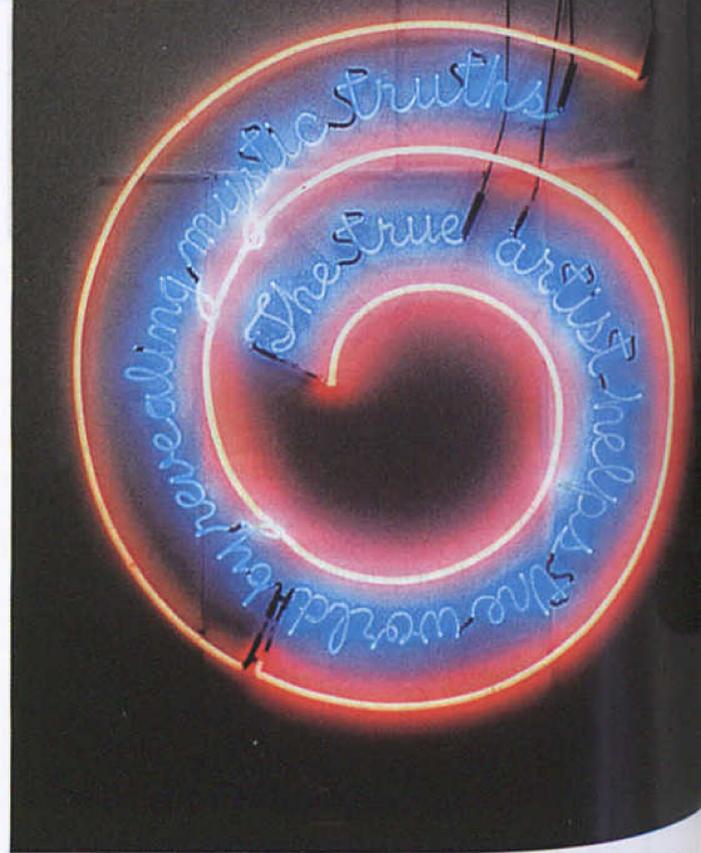
← Arman (*1928), Bürofetisch 1984,
Akkumulation von Telefonen,
135 x 76 x 76 cm

Arman akkumuliert alles an Konsumgütern und technischen Gegenständen, was nicht niet- und nagelfest ist, von Zangen bis zu Telefonen und Gasmasken.

Niki de St. Phalle (*1930)

1. Schießaktion, 4.3.1962

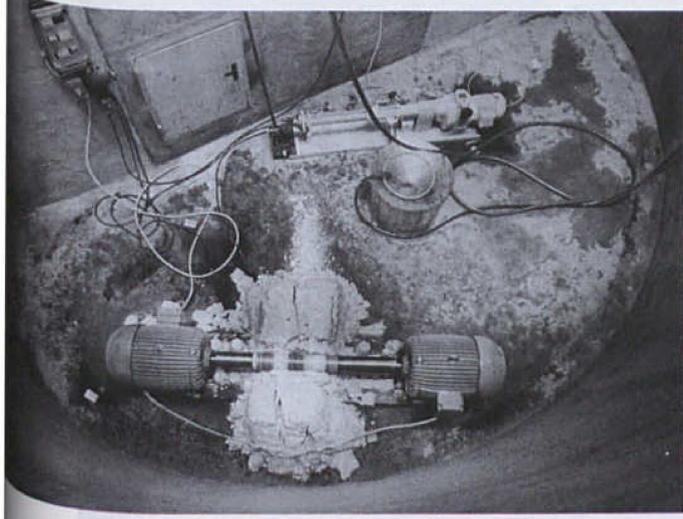
Während Jean Tinguely die Maschinen tanzen lässt, zerschießt seine Frau Niki de St. Phalle Farbbeutel an ihren Bildobjekten. ↓



Nam June Paik (*1932)
Exposition of Music –
Electronic Television, 1963,
Ausstellung, Installation,
Wuppertal, Galerie Parnass

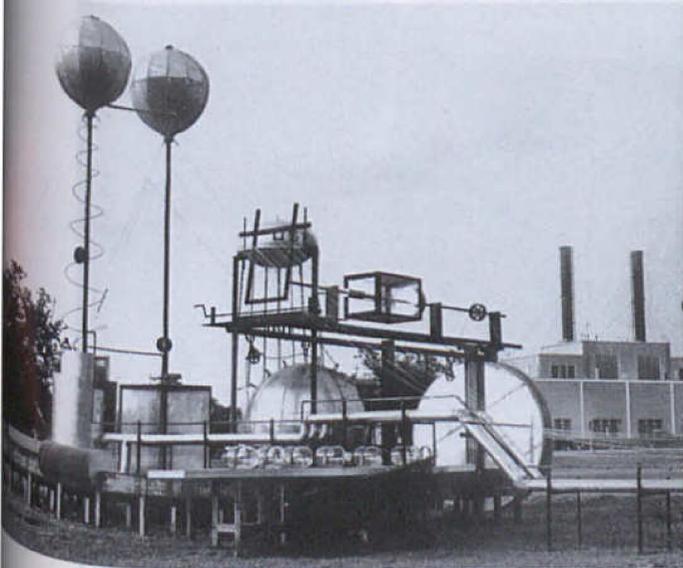
Nam June Paik, der in den 1970er Jahren zum Ur-Ahn der Video-Kunst wird, veranstaltet auf seinen schockierenden Fluxus-Konzerten „... ein ziemlich totales spektakel“, bei dem nicht nur das „alte kulturmöbel klavier“, sondern auch technische Geräte wie Fernseher beteiligt sind. ↓





← Joseph Beuys (1921–1986) Honigpumpe am Arbeitsplatz, 1974–1977. Elektromotor, 2 Schiffsmaschinen mit Kupferwalzen, Stahlbehälter, Zinnrohr, Plastikschlauch, 2 Tonnen Honig, 1000 kg Margarine

Kaum ein Künstler dürfte sich zu seinen Anliegen – „soziale Plastik“, „jeder Mensch ist ein Künstler“ - so viel und so publikumsnah (an-)greifbar geäußert haben, wie der einstige Sturzkampfflieger Joseph Beuys; und dennoch stecken seine vielschichtigen Aktionen und Installationen voller Rätsel. Technik, insbesondere alles, was mit Energie zu tun hat, spielt bei ihm eine zentrale Rolle.



← Alice Aycock (*1946), Gesammelte Spukgeschichten aus dem Arbeitshaus, 1980.

Claes Oldenburg (*1929),

Taschenlampe, 1981,

Bemalter Stahl, 11,73 x 3,2 m →

Anders als Beuys, deklariert Alice Aycock, Tochter eines Bauingenieurs, bei ihren komplexen, naturwissenschaftlich-technischen Gesamt-Szenarien bereits im Titel den Bezug zu einer überrealen Dimension, in der auch der Surrealismus wieder anklingt. Installationen wie von Beuys oder Aycock wirken fast wie das Gegenteil von Pop-Art, die sich ausschließlich mit den Dingen der modernen Alltags- und Konsumwelt befasste. Claes Oldenburg beispielsweise hängt große weiche Lichtschalter auf oder stellt im öffentlichen Raum gigantische Skulpturen von technischen Gegenständen wie Ferngläser oder Taschenlampen auf.

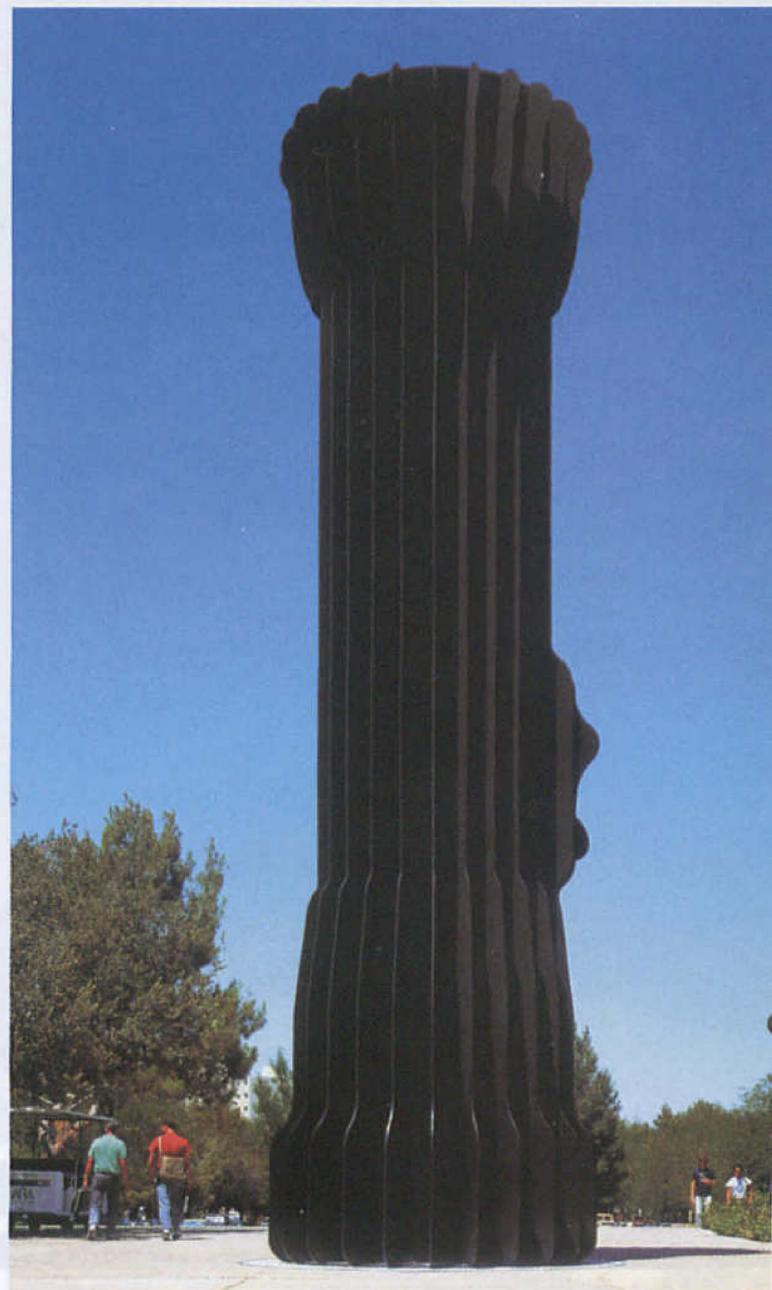
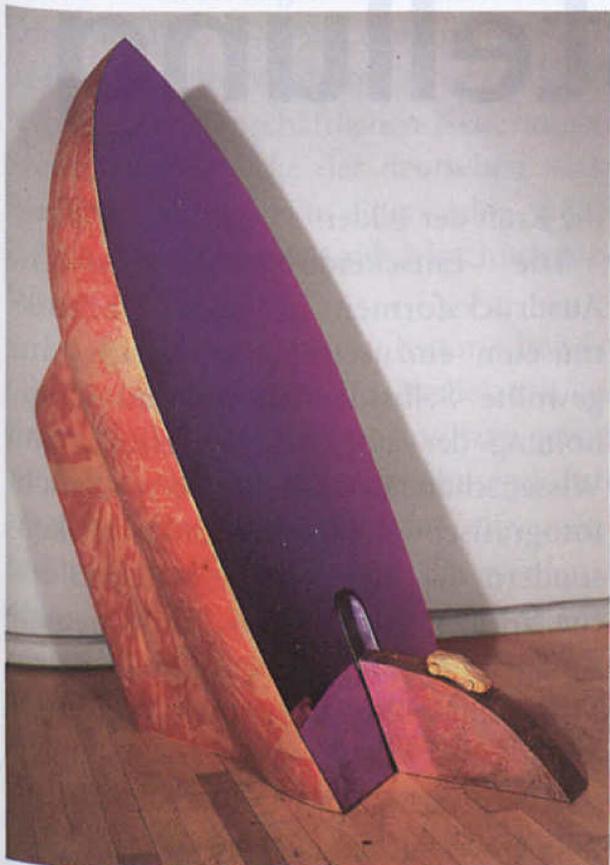
← Dennis Oppenheim (*1938)

Second Generation Image. 1988, Iron/Boat

Dennis Oppenheim →

Functioning Faces, 1990

Manche Objekte von Dennis Oppenheim veranschaulichen in besonders augenfälliger Form eines der wichtigsten Kunstprinzipien überhaupt: Kunst bezieht sich nicht nur auf Lebenswirklichkeit, Historie(n), metaphysische oder psychische Dimensionen, sondern mindestens ebenso sehr auf (andere) Kunst. Es ist auf dem Gebiet der Kunst unmöglich, die Gegenwart zu verstehen, wenn man die Vergangenheit nicht kennt. Wird diese Tendenz zur Selbstreflexivität der Kunst vielleicht jeweils dann verstärkt, wenn die neuen Erscheinungen einer Epoche von der Kunst bereits aufgesogen und transformiert wurden? Tritt, wenn alle Positionen besetzt scheinen, an Stelle des grundstürzend neuen Zugriffs auf die Phänomene der nachdenkliche, ironische oder kommentierende Reflex? Wird sich der 11. September in der Kunst widerspiegeln? Und welche Rolle wird die Technik in den kommenden Kunstentwicklungen spielen? ■■



DOROTHEE MESSERSCHMID studierte Kunstgeschichte und Ethnologie in Göttingen, Paris und Berlin. Seit 2000 ist sie im Forschungsinstitut des Deutschen Museums für Publikationen zuständig.



Fritz Jacobsen

Bilder einer Ausstellung

Das Deutsche Museum besitzt einen umfangreichen Schatz an Gemälden zu Technik, Industrie und Wissenschaft. Fritz Jacobsen zählt zu den interessanten Technik- und Industriemalern Anfang des 20. Jahrhunderts.

von Eva A. Mayring

Die Grenzen von Kunst und Technik vermischen sich in vielen Bereichen. Die Kunst bedient sich technischer Mittel, und auch die Technik greift auf künstlerische Mittel und Ausdrucksformen zurück. In besonderer Weise wird dies auch im Deutschen Museum als Sammlungsort technischer und wissenschaftlicher Objekte und Artefakte deutlich. Seit seiner Gründung trat es als Auftraggeber von Gemälden zu Technik, Industrie und Wissenschaft auf: Ansichten von Fabrikanlagen und Werksgebäuden, Einblicke in Montage- und Fabrikhallen, Szenen technischer Produktionsprozesse und Herstellungsverfahren, Szenen aus der Schifffahrt und

dem Schienenverkehr, Darstellungen zum Berg- und Hüttenwesen, Maschinenbau und Brückenbau, zum Teil in monumentaler Größe - 6 x 10 Meter - auf Leinwand gebannt.

Entstanden sind viele der Gemälde in der unmittelbaren Gründungs- und Aufbauphase des Museums von 1906 bis Anfang der 1930er Jahre sowie in der Zeit des Wiederaufbaus in den 1950/60er Jahren. Sie wurden für die Ausstellung gemalt und in den neu eröffneten Ausstellungsräumen neben den Maschinen, Exponaten und Experimenten präsentiert. Mit diesem Kunstgriff verfolgte man mehr als einen rein dekorativen Zweck, sondern nutzte vielmehr gezielt

die Kraft der Bilder.

Die Entscheidung, künstlerische Ausdrucksformen in einem Technikmuseum einzusetzen, unterstrich eine gewollte Selbstdarstellung und Überhöhung der ausgestellten Technik und Wissenschaft. Bewusst wählte man nicht fotografische Reproduktionstechniken, sondern das Stilmittel des Ölgemäldes. Im Vorgriff auf heutige multimediale Ausstellungstechniken setzte man auf ein Mittel mit hoher suggestiver Wirkungskraft.

Heute verfügt das Deutsche Museum über einen reichen Bestand von rund 300 Technik- und Industriegemälden, die sowohl von großem technikhistorischen wie kunsthistorischen Interesse sind. Werke unter anderem von Technik- und Industriemalern wie Otto Bollhagen (1861-1924) und Adolf Wriggers (1896-1984), von Genre- und Historienmalern

Bild linke Seite:

Fritz Jacobsen,
Neuzeitliches Siemens-Martin-
Stahlwerk zu Höntrop/Westfalen,
erbaut 1922-1924, 1928,
Öl auf Leinwand, 230 x 330 cm

wie Zeno Michael Diemer (1867-1939) und Heinrich Heim (1850-1921), dem Marinemaler Claus Bergen (1885-1964), dem Münchner Akademieprofessor Artur Griehl (1879-1955) und dem Münchner Kunstmaler Günter Voglsamer (*1918) gehören dazu. In jüngerer Zeit konnten weitere Gemälde, so von Franz Skarbina (1849-1910), Mitglied der Berliner Sezession, und dem Kaulbach-Schüler Theodor Pixis (1831-1907) erworben werden.

Zu den bekannteren Industriemalern zählt der Bremer Fritz Jacobsen (1876-1949), ein Schüler Otto Bollhagens, dessen künstlerisches Atelier er seit 1911 geleitet hatte, bevor er sich 1921 als freier Künstler selbständig machte. Das Deutsche Museum besitzt insgesamt fünfzehn Öl- und Temperagemälde Jacobsens sowie zwei großformatige aquarellierte Kohlezeichnungen. Die Gemälde zeigen technische Modernisierungen ihrer Zeit. Durch ihre dramatische Inszenierung und Stilisierung transportieren sie die monumentale Wucht der Anlagen.

Technik, Industrie und Wissenschaft als Motiv und Thema spiegelt sich seit dem 18. Jahrhundert in Gemälden wider, insbesondere seit der in der zweiten Jahrhunderthälfte einsetzenden Industrialisierung und den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und landschaftlichen Veränderungen. 1765 malte Louis-Jean-Jacques Durameau (1733-1796) das Innere einer Salpeterfabrik in Rom. Joseph Wright of Derby (1734-1797) setzte die technisch-wissenschaftlichen Neuerungen besonders in Szene. Frühe Werke der deutschen Malerei sind Carl Blechens Walzwerk in Eberswalde (1828) und Alfred Rethels Hüttenwerk und Maschinenfabrik auf Burg Wetter (1832).

Im Zusammenhang mit historischen Fragestellungen (Bildwerke als historische Quelle), mit kulturgeschichtlichen und soziologischen Ansätzen gewinnen Technik- und Industriegemälde zunehmend Interesse. Dabei werden Gemälde als stumme Zeitzeugen und sinnstiftendes Mittel interpretiert. Sie werden nicht nur als reine Abbildung einer Vergangenheit gesehen, sondern spiegeln idealisierte Vorstellungen, Wunsch- und Leitbilder, aber auch Gegenbilder der Technisierung wider.

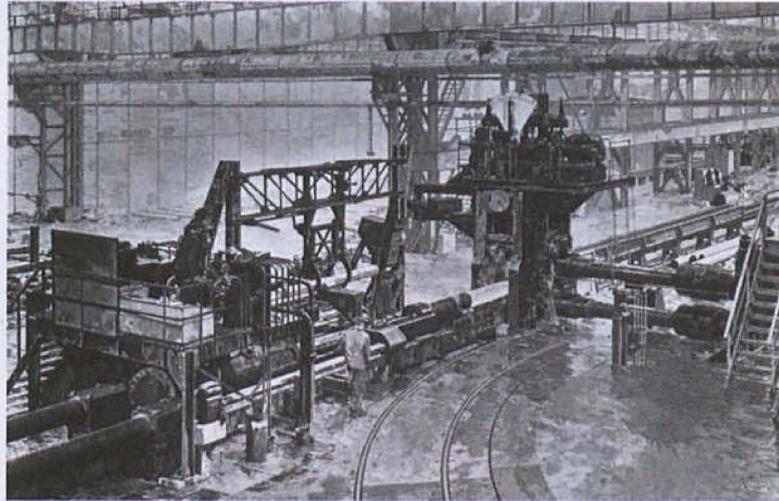
Ein wissenschaftlicher Katalog, der den Gesamtbestand der Gemälde des Museums dokumentiert, ist in Vorbereitung. ■■

EVA A. MAYRING ist seit 1993 Leiterin der Sondersammlungen und Dokumentationen des Deutschen Museums. Vorher war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin des Deutschen Historischen Instituts in London.

Fritz Jacobsen:
Neues Schienenwalzwerk
der Friedrich-Alfred-Hütte
Rheinhausen, 1923,
Öl auf Leinwand,
240 x 419 cm



Fritz Jacobsen:
Ein modernes
Röhrenwalzwerk des
Bochumer Vereins zu
Höntrop/Westfalen
(Mannesmann),
1925, Öl auf Leinwand,
263 x 425 cm



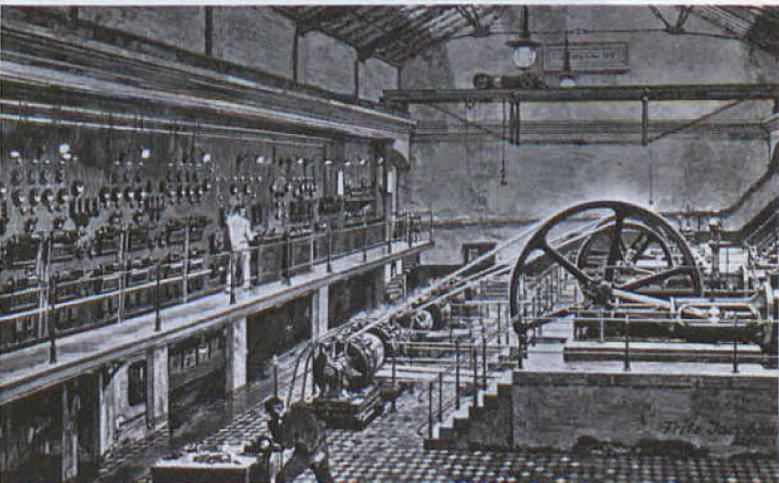
Fritz Jacobsen:
Neuzeitliches
Elektrostahlwerk vorm.
Lindenberg, Remscheid,
1928, Öl auf Leinwand,
230 x 330 cm



Fritz Jacobsen:
Neues Elektrostahlwerk
mit kippbaren Öfen des
Systems Heroult-
Lindenberg,
1926, Öl auf Leinwand,
117 x 165 cm



Fritz Jacobsen,
Erste Dreileiterzentrale
für Akkumulatoren-
Betrieb Barmen 1888,
1928, Öl auf Leinwand,
167 x 267 cm







Erhalten oder Wiederherstellen?

Worauf ein Restaurator achten muss

von Bruno Heimberg

Schön, zeitlos, perfekt – so sollten beschädigte Kunstwerke noch bis ins 20. Jahrhundert wiederhergestellt werden. Doch heute gilt unter Restauratoren eine andere Maxime: Ein Kunstwerk muss vor allem authentisch bleiben – mit allen Spuren seiner Geschichte.

Rein technologisch gesehen stellen Kunstwerke sehr unterschiedliche und zum Teil höchst vielschichtige Materialgebilde dar, die vom Künstler in mehr oder weniger komplizierten Techniken zusammengefügt werden, um seiner geistigen Vorstellung Gestalt und Ausdruck zu verleihen.

Diese enge Verknüpfung von künstlerischer Idee, Material und handwerklicher Technik hat denn auch zur Folge, dass Veränderungen im Denken und Wollen des Künstlers sehr oft mit der Verwendung neuer Materialien und der Entwicklung neuer Arbeitstechniken einhergehen, die ansonsten vor allem durch historische Traditionen und lokale Eigenheiten geprägt werden. Praktisch mit der Fertigstellung des Kunstwerkes setzt dessen mehr oder weniger schnell verlaufende Alterung mit all ihren Folgen für die Erhaltung ein. Verantwortlich für diesen Prozess sind eine Vielzahl von

Faktoren, die von den Materialeigenschaften und Umwelteinflüssen bis hin zu Gebrauch und unsachgemäßen Restaurierungsmaßnahmen reichen.

KÜNSTLER, HANDWERKER UND NATURWISSENSCHAFTLER

Von der Antike bis weit ins 20. Jahrhundert hinein stand immer die Restaurierung, sprich die Wiederherstellung des beschädigten Kunstwerkes im Vordergrund. Die Arbeiten wurden noch nicht durch Restauratoren im heutigen Sinne, sondern meistens durch eigenständige Künstler vorgenommen, deren subjektive künstlerische Sichtweise oftmals zu Umdeutungen, wenn nicht gar zu Verfälschungen des Originals führte.

Erst mit der Entwicklung kunstgeschichtlicher Vorstellungen und der Einbindung naturwissenschaftlicher Forschung vollzog sich in der restauratorischen Praxis allmählich eine Wende – weg von der bisherigen, stark künstlerisch geprägten Arbeitsweise, hin zu einem Vorgehen, das sowohl auf kunsthistorischen als auch auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen beruht.

Diese kunstwissenschaftlichen Vorgaben, zusammen mit genaueren Kenntnissen der verwendeten Materialien und der zu berücksichtigenden Umweltproblematik, haben die Arbeit der Restauratoren entscheidend verändert.

Bei der Befunderstellung vor der

Restaurierung, aber auch bei der kunsthistorischen Interpretation von Kunstwerken spielen naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden eine immer wichtigere Rolle.

Ihre Anwendung ermöglicht nicht nur eine bisher in dieser Exaktheit kaum mögliche Materialbestimmung, sie gibt in vielen Fällen auch Aufschluss über Alterungsprozesse und den daraus resultierenden Erhaltungszustand. Darüber hinaus ist es möglich, tiefere Einblicke in Technik und Arbeitsweise der Künstler zu erlangen, die nicht selten auch zu neuen Einsichten bei der kunsthistorischen Interpretation ihrer Werke führen.

NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Die naturwissenschaftlichen Methoden spielen eine wichtige, nicht wegzudenkende Rolle bei der Identifizierung von Fälschungen oder falsch zugeschriebenen Kunstwerken. Aus der Vielzahl der heute zur Anwendung gelangenden naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden seien hier nur einige der wichtigsten erwähnt:

- Insgesamt nimmt die technische Fotografie in all ihren Ausprägungen wie etwa Makro-, Streiflicht- und Durchlichtaufnahmen bei den Untersuchungen von Kunstwerken einen breiten Raum ein.
- Mit Röntgenaufnahmen gelingt es, nicht nur Einsichten in den materiellen

Albrecht Dürer

Beweinung Christi

151 x 121 cm, Öl/Tempera

auf Nadelholz.

kleines Bild oben:

Nach der Zerstörung;

links: Nach der

Retuschierung

Bonifazio Veronese
 Maria mit Kind und
 Johannesknaben um 1530,
 72x93 cm, Öl auf
 Pappelholz.

oben:
 Röntgenaufnahme die
 eine im Laufe des
 Malvorgangs
 vorgenommene
 Kompositions-
 veränderung zeigt.

unten:
 Das Gemälde in seiner
 heute sichtbaren
 Komposition



Fälldatum bis auf wenige Jahre genau festzulegen, was bei der Alters- und Echtheitsbestimmung des betroffenen Kunstwerks von ausschlaggebender Bedeutung sein kann. Neben diesen so genannten zerstörungsfreien Analysemethoden ist es leider für eine exakte Materialbestimmung auch heute meist noch notwendig, dem Kunstwerk

Methode zur Datierung von Materialien organischer Herkunft hingewiesen werden, die aus dem wissenschaftlichen Betrieb nicht mehr wegzudenken ist.

VORBEUGENDE KONSERVIERUNG

Da es äußerst schwierig ist, einmal eingetretene Schäden befriedigend zu restaurieren oder gar rückgängig zu machen, gewinnen die unter dem Begriff „vorbeugende Konservierung“ zusammengefassten Maßnahmen in jüngerer Zeit eine immer größere Bedeutung.

Sehr oft ist die Haltbarkeit und Beständigkeit der im Kunstwerk verwendeten Materialien in spezifischer Art von den sie umgebenden Umweltbedingungen abhängig. Gelingt es jedoch, die Umweltfaktoren zu verbessern, dann ergibt sich daraus die große Chance, beispielsweise die Materialalterung zu verlangsamen und die aus dieser Alterung erwachsenden Spätschäden zu verringern oder im besten Falle gänzlich zu verhindern.

Wesentliche Umweltfaktoren, die es zu optimieren gilt, sind unter anderem die relative Luftfeuchtigkeit und das Licht. Beide können bei einem Zuviel oder Zuwenig irreparable Schäden bewirken.

Organische Materialien, wie etwa Holz, reagieren auf die relative Feuchtigkeit der sie umgebenden Luft,

Bestand und technischen Aufbau eines Kunstwerkes, sondern auch Erkenntnisse zum Entstehungsprozess und nicht zuletzt zum Erhaltungszustand zu gewinnen. Ähnliches gilt für die

- fotografische Infrarotreflektografie, die es ermöglicht, die von der Malschicht überdeckte Unterzeichnung und unter Umständen Abweichungen im Bildaufbau sichtbar zu machen, oder die
- UV-Fluoreszenzaufnahme, mit der es in vielen Fällen gelingt, spätere Zutaten von der originalen Materials substanz zu unterscheiden.

- Mit der Dendrochronologie ist eine Methode entwickelt worden, die es erlaubt, bei bestimmten Hölzern (vorwiegend Eiche) durch genaues Vermessen und Auszählen der Jahresringe das

- Proben zu entnehmen. Allerdings sind diese aufgrund verfeinerter Technik heute so gering, dass die Entnahme auch unter strengen Maßgaben verantwortet werden kann. Zur exakten Materialbestimmung, aber auch zur Feststellung von Veränderungen durch Alterungsprozesse kommen heute im Bereich der Pigmente u. a. die

- Röntgendiffraktometrie sowie die
- Rasterelektronenmikroskopie, Röntgenmikroanalyse und bei Farbstoffen und Bindemitteln die

- Gaschromatographie/ Massenspektrometrie und Hochdruck-Flüssigkeitschromatografie zur Anwendung.

- Nicht zuletzt muss auf die Thermolumineszenz zur Datierung keramischer Funde und die C14- oder Radiocarbon-

indem sie bei hohen Feuchtegraden Wasser aufnehmen und dabei quellen oder umgekehrt Feuchtigkeit an die zu trockene Luft abgeben und dabei schwinden. Kommt es dabei zu Extremsituationen oder einem ständigen Wechsel, entstehen Schäden, die – etwa bei Bildern oder Skulpturen – von Verkrümmungen oder gar dem Reißen der Holzbildträger bis hin zum Ablösen

Doerner-Institut

Das Doerner-Institut gehört zu den weltweit renommiertesten Forschungs- und Werkstätten für Restaurierung. 1938 von Max Doerner gegründet, wurde das Institut 1956 den Bayerischen Staatsgemäldesammlungen angegliedert. Zu den vielfältigen Aufgaben des Instituts gehört die konservatorische Betreuung des Sammlungsbestandes der Münchner Pinakotheken sowie zahlreicher Filialgalerien in Bayern mit über 30.000 Gemälden aus dem 14. bis 21. Jahrhundert. Die Erforschung historischer Maltechniken und -materialien bildet einen Schwerpunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit, ebenso die Entwicklung zerstörungsfreier Untersuchungsmethoden, Echtheitsuntersuchungen sowie museumstechnische Beratungen auch für andere Sammlungen.

Farben verblassen und andere Stoffe wie etwa viele Öle und Harze vergilben.

Erschwerend kommt noch hinzu, dass jedes Material unterschiedlich auf die vielfältigen Umwelteinflüsse reagiert. Äußere Anzeichen solcher inneren Spannungen sind beispielsweise die meist sichtbaren flächendeckenden oder partiellen Rissbildungen in der Grundier- und Malschicht von Gemälden.

Hier kann es notwendig sein, am Objekt selber konservatorisch einzugreifen und gefährdete Partien durch entsprechende Maßnahmen zu sichern und damit den Verlust an Substanz zu verhindern.

Jeder gut ausgebildete Restaurator wird heute versuchen, diesen Eingriff auf die unmittelbare Schadstelle zu begrenzen, um ähnlich wie in der modernen Chirurgie mögliche Nebenwirkungen auf ein Minimum zu reduzieren.

So ist beispielsweise die traditionelle Doublierung eines Gemäldes (Aufkleben einer zweiten Leinwand auf der Rückseite) mit all ihren Gefahren einer

beschädigten Oberflächenstruktur und der zwangsweisen Kaschierung der originalen Rückseite angesichts des heutigen Stands der Technik nur noch in den seltensten Fällen gerechtfertigt.

Im privaten Bereich können solche Schäden meist weitgehend durch relativ einfache Maßnahmen, wie etwa das konsequente Zuhängen von lichtempfindlichen Objekten oder das Aufstellen von mobilen Luftbefeuchtern während der Heizperiode, verhindert werden. Museen dagegen rüstet man heute zu hocheffizienten „Konservierungsmaschinen“ mit entsprechenden Klima- und Verschattungsanlagen auf, um die teilweise durch jahrhundertelange Alterungsprozesse vorgeschädigten Kunstwerke auch für die Zukunft erhalten zu können.

Meint der Begriff Konservierung im weitesten Sinne die Vermeidung von Schäden und die rechtzeitige Behandlung sich anbahnender Verfallserscheinungen, geht es bei der Restaurierung um die Reparatur bereits eingetretener Schäden und die Wiederannäherung an das

von Malschichten und Skulpturenfassungen reichen. Eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit bewirkt nicht nur die verstärkte Korrosion von Metallen, sondern begünstigt (vor allem in Verbindung mit mangelndem Licht) den Mikroben- und Pilzbefall von Textilien, Leder und Pergament. Zu viel Licht lässt manche

Serge Poliakoff

Abstrakte Komposition in

Blau-Grün-Grau-Rot

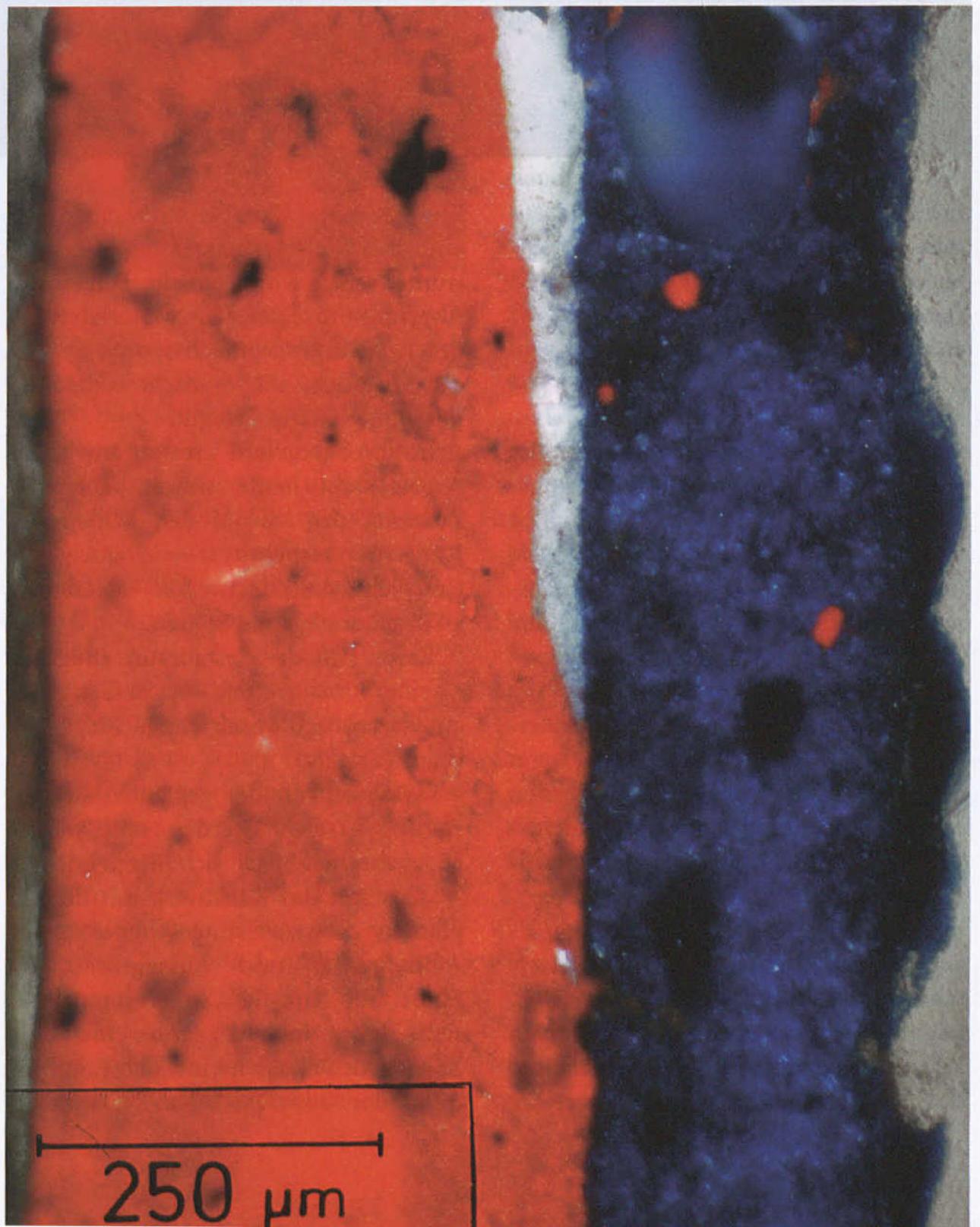
100 x 80 cm, Öl auf Leinwand

Querschnitt durch die übereinander-

liegenden Malschichten mit sichtba-

ren einzelnen Pigmentkörnern -

22x Vergrößerung





François Boucher

Rast am Brunnen

239 x 232 cm, Öl auf

Leinwand: während der
Abnahme des stark
vergilbten Firnisses.

Original durch Rückgängigmachen oder Korrigieren früherer Restaurierungsmaßnahmen. Allein die Notwendigkeit dieser Zielsetzungen beweist die Problematik von Restaurierungsmaßnahmen an sich und belegt die Richtigkeit des zuvor beschriebenen konservatorischen Ansatzes.

Schäden und Restaurierungsbedürftigkeit stellen sich immer dann ein, wenn die Alterung des Materialgefüges einen bestimmten Grad überschreitet oder vorbeugende und konservatorische Maßnahmen zu spät durchgeführt wurden.

Wann eine Alterungserscheinung als Schaden anzusehen ist, bleibt relativ schwierig zu entscheiden. Nicht selten hängt dies von äußerst subjektiven Beurteilungskriterien ab. Während früher das unversehrte, zeitlos perfekte

Kunstwerk, das keinerlei Alterungsspuren oder gar Fehlstellen duldet, angestrebt wurde, sehen wir heute die Folgen des Alterungsprozesses wie Materialveränderungen und Gebrauchsspuren als Teil des Originals, die es nicht unbedingt unsichtbar zu machen gilt.

Im Vordergrund restauratorischer Arbeit steht heute ein authentischer Zustand, der sowohl den Willen des Künstlers respektiert, wie auch die Geschichte des Kunstwerkes - ablesbar in all ihren unilgbaren Spuren.

Bevor sich der Restaurator endgültig zu einer Restaurierung entscheidet, tut er gut daran, sich vorab einige Fragen zu beantworten:

➤ Was soll mit der geplanten Restaurierung erreicht werden und welche Möglichkeiten bieten sich hierzu an?

➤ Gewinnt das Kunstwerk mit der geplanten Restaurierung wieder mehr Authentizität und Aussagekraft im Sinne des Künstlers, oder handelt es sich dabei lediglich um eine dem Zeitgeschmack oder eine der Empfindung des Besitzers oder Restaurators

entsprechende kosmetische Operation?

➤ Ist der geplante Eingriff später wieder rückgängig zu machen oder wird damit unwiederbringlich in das originale Materialgefüge des Kunstwerkes eingegriffen?

Diese Überlegungen sind von so grundsätzlicher Bedeutung, dass sie in jedem Fall, unabhängig vom individuellen Restaurierungskonzept, von der Art, dem Alter und dem Zustand des betroffenen Kunstwerks gestellt werden sollten. Nur so können die eigenen Restaurierungsvorstellungen im Einzelfall auf ihre fachliche Korrektheit und Stichhaltigkeit hin überprüft und Fehler und frühere Missstände vermieden werden.

Vor allem das Reinigen von Kunstwerken ist eine der effektivsten und nicht selten spektakulären Tätigkeiten des Restaurators und reicht im weitesten Sinne von der Entfernung von Oberflächenschmutz bis hin zur Abnahme von vergilbten Firnissen oder früheren Überarbeitungen und Ergänzungen.



Lucas Cranach d.Ä.
Klage unter dem Kreuz
138 x 99, Öl auf Nadelholz:
Aufnahme in infrarotem
Licht. Die unter der
Malschicht verborgene
schwarze Unterzeichnung
wird sichtbar.

UNTERSCHIEDLICHE MEINUNGEN

Es soll nicht verschwiegen werden, dass die Meinungen über die Notwendigkeit und den Grad solcher Reinigungen sowohl in der Fachwelt wie auch beim durchschnittlichen Kunstbetrachter sehr weit auseinander gehen. Während die einen darin die wünschenswerte Annäherung an das Original und dessen vermeintlichen Urzustand sehen, beklagen andere die Vernichtung historischer Substanz, wenn nicht gar die Beschädigung eben dieses Originals.

Im Falle des vergilbten Gemäldefirnisses kann kein Zweifel bestehen, dass er die ursprüngliche Farbigkeit des Bildes beeinträchtigt. Gleichzeitig aber kann auch die Malschicht selber im Laufe der Zeit gealtert sein und sich sogar auf unterschiedliche Weise verändert haben. Es ist also immer wieder vorab zu klären, ob nicht durch die Beseitigung des einen Übels das andere erst zu Tage gefördert wird.

Ähnlich verhält es sich mit früheren Überarbeitungen, die im Guten wie im Bösen den historischen Prozess belegen, dem das Kunstwerk im Laufe der Zeit ausgesetzt war. Decken solche Überarbeitungen wesentliche originale Substanz zu und verunklären damit die künstlerische Aussagekraft, kann es durchaus gerechtfertigt sein, sie wieder abzunehmen, selbst wenn dadurch der Beleg für historische Abläufe vernichtet wird. Umgekehrt macht es wenig Sinn, etwa die nur noch rudimentär erhaltene gotische

Fassung einer Skulptur freizulegen, wenn dabei eine künstlerisch hochwertige Barockfassung zerstört werden muss. Frühere Überarbeitungen von Fehlstellen wird man sicherlich nur dann entfernen, wenn deren technische oder ästhetische Unzulänglichkeit das Kunstwerk in ungebührlicher Weise beeinträchtigt oder gar in seiner Existenz gefährdet.

Bei all diesen Überlegungen muss klar sein, dass viele der uns störend vorkommenden Ergänzungen und verschlimm-bessernden Zutaten zu ihrer Entstehungszeit durchaus den gängigen Vorstellungen entsprochen haben. Ihre heute empfundene Anstößigkeit leitet sich nicht nur aus ihrer Unvollkommenheit her, sondern auch aus einer veränderten ästhetischen Empfindung des modernen Betrachters – einem Wandel, dem die heutige restauratorische Arbeit gewiss auch in Zukunft unterliegen wird.

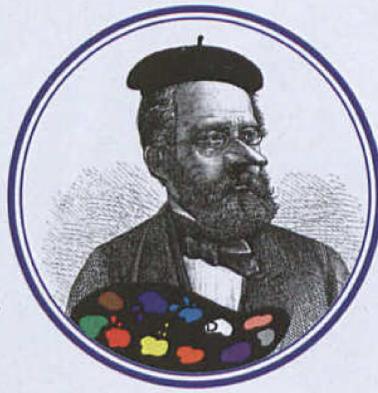
Arbeitsmaxime des Restaurators des 21. Jahrhunderts muss daher sein: die Beschränkung auf das Notwendige und die vollständige Reversibilität und Entfernbarkeit von restauratorischen Maßnahmen im Allgemeinen und von Ergänzungen und Retuschen im Speziellen.

Es geht heute nicht mehr darum, vorhandene Schäden um jeden Preis zu vertuschen oder einen individuellen Geschmack zu bedienen. Lediglich das Kunstwerk oder das noch vorhandene Fragment soll für den Betrachter wieder im Sinne des Künstlers erfahrbar gemacht werden. Allerdings: Der Umfang und die Perfektion der Restaurierung, die notwendig sind, um dies zu erreichen, können je nach Art des Kunstwerkes und der Form des Schadens stark voneinander abweichen.

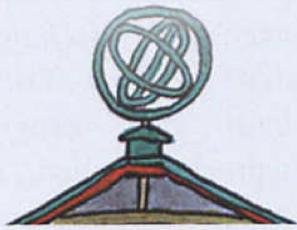
Viele der angesprochenen Prinzipien lassen sich auf die unterschiedlichsten Kunstgattungen, ja sogar auf die Restaurierung von technischen Denkmälern anwenden. Bei aller Spezialisierung sind es gerade auch diese Querverbindungen gewesen, die in den letzten Jahren eine allgemein differenzierte restauratorische Sichtweise gefördert haben. ■■

BRUNO HEIMBERG war von 1961–2001 Restaurator bei den Bayerischen Staatsgemäldesammlungen. Von 1990 bis 2001 leitete er als Direktor das Doerner-Institut in München. Seit 1998 lehrt er an der Technischen Universität München.

DOKTOR PROFS



MALODROM



Manchmal müssen Illustratoren – also Leute, die Bilder zu Geschichten malen – komische Sachen zeichnen: z.B. die Dachspitze des Planetariums im Nebel.

Ein Bilderbuch – wie geht das?

Alle wollen malen. Und am liebsten wollen alle Kinderbücher malen. Das ist schön, gefällt Groß und Klein und man wird berühmt und beliebt. Später, wenn die Leute älter sind, sagen sie 'Ich kann nicht malen' und staunen über die Werke von denen, die darauf beharrt haben, dass malen nicht schwer ist, man muss ja nur genau hinschauen und dann kommt der Spaß von alleine. Wenn man ein ganzes Buch malen will, braucht man erstmal eine Idee und dann einen Verleger ...



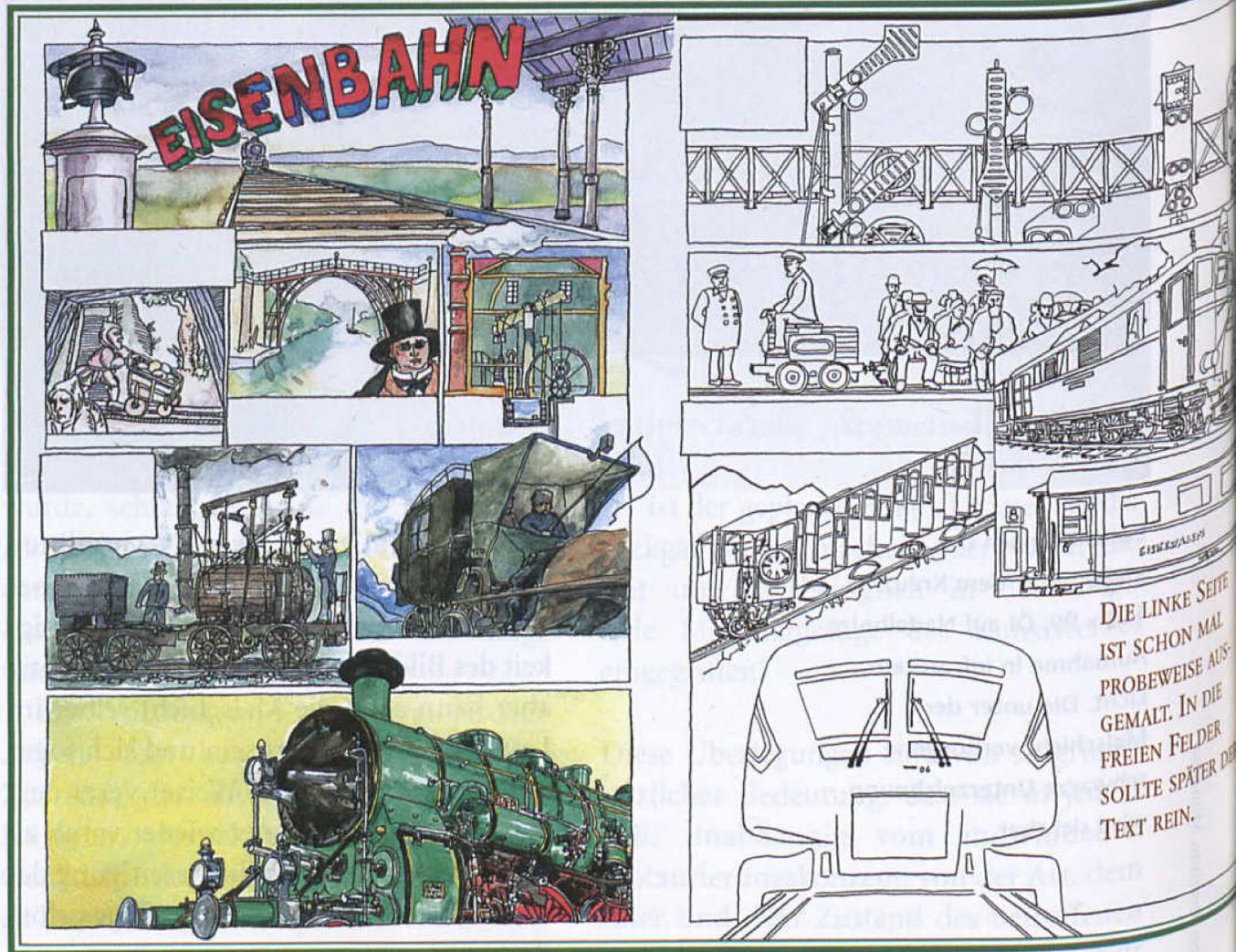
Kunst ist, wenn alles ein bisschen anders ist als in Wirklichkeit. Das kann sehr nett sein, aber wenn man was erklären will, sollte man bei der Wahrheit bleiben.

Vorbereitung

Der Verleger sitzt in seinem Verlag und will Bücher verkaufen – seine Bücher an die Buchhändler, die dann die Bücher an Onkel Fred, Carla, Paul und überhaupt an alle verkaufen, die das Buch haben wollen und es auch bezahlen können.

Ideen gibt's ja umsonst. Wenn man eine gute Buchidee hat, zeichnet man sie auf, geht zum Verleger, und wenn dem die Idee auch gefällt, geht die Arbeit los.

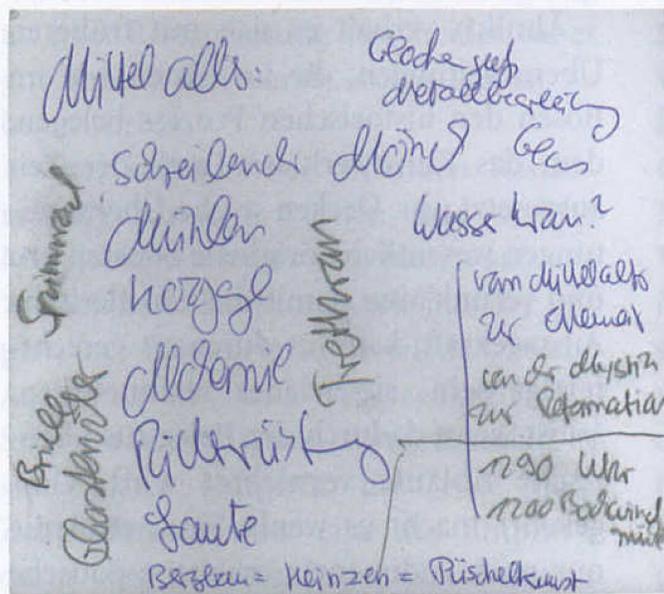
Das Deutsche Museum wollte natürlich auch ein Buch für Kinder und ich wollte das Buch malen, weil ich groß, reich und berühmt werden wollte. Ich kann malen und ich kenne das Museum in- und auswendig – vom dunklen Kellerloch bis unters Dach. Schreiben hab ich in der Schule gelernt außer Rechtschrift, aber das ist nicht schlimm, weil einer alles liest und verbessert, ohne dass man eine schlechte Note bekommt: der Korrektor.



DIE LINKE SEITE IST SCHON MAL PROBEWEISE AUSGEMALT. IN DIE FREIEN FELDER SOLLTE SPÄTER DER TEXT REIN.

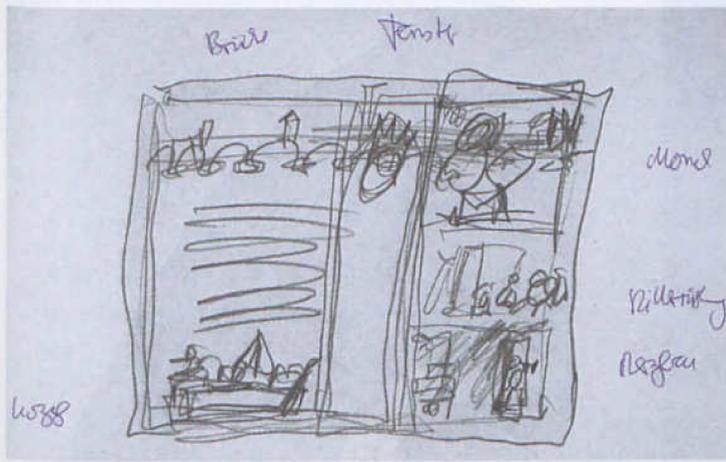
Studieren

Wenn man etwas über Technikgeschichte schreiben will, sollte man ein bisschen was drüber wissen. Ich hab also rumgeschmökert, nachgelesen und bin durchs Museum gestreift und hab gekuckt, was zum Beispiel alles aus dem Mittelalter ist. Das hab ich auf einen kleinen Zettel geschrieben.



Mögen Kinder Comics? Kann man so etwas über das Deutsche Museum erzählen? Man könnte schon. Aber später ist alles ganz anders geworden.

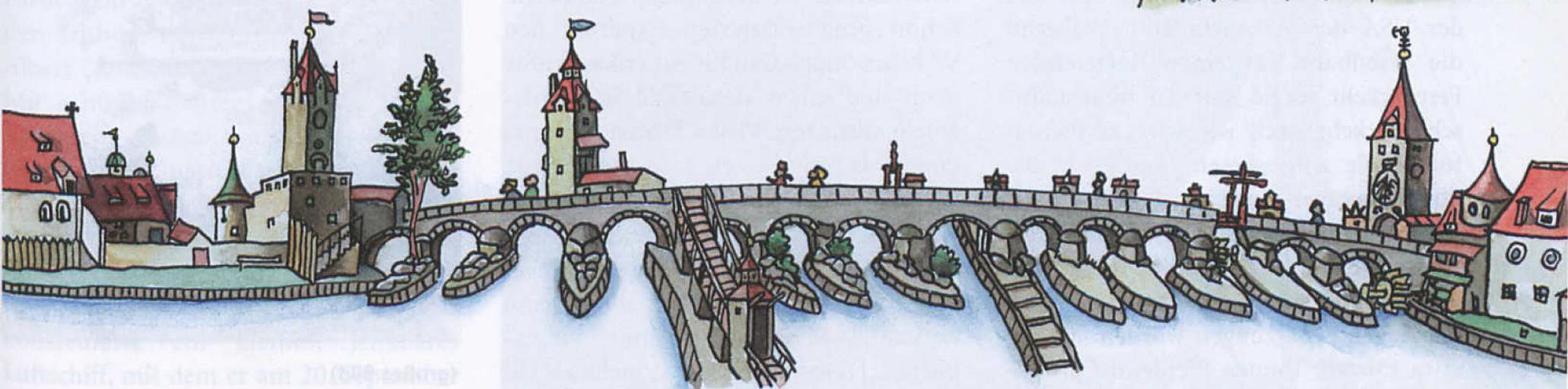
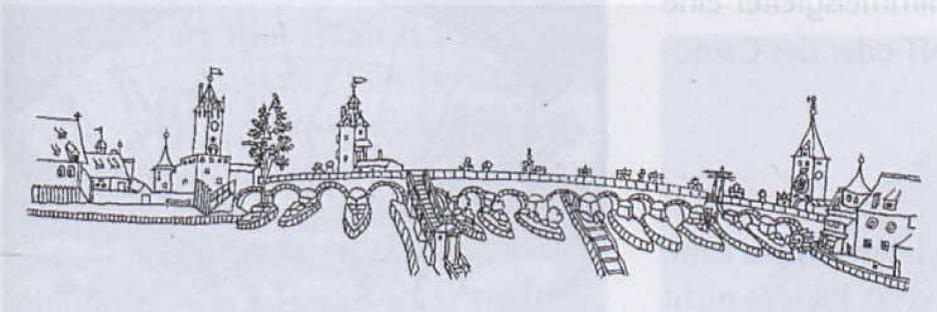
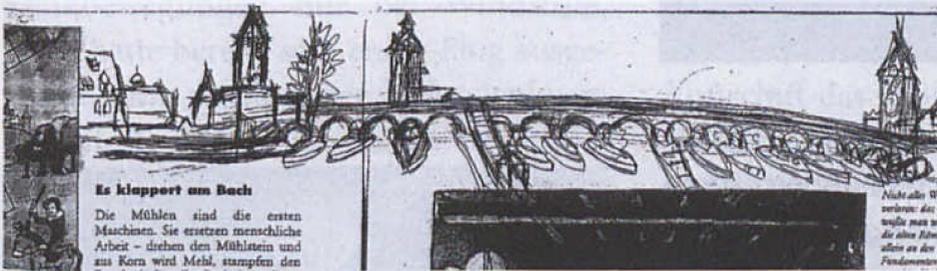
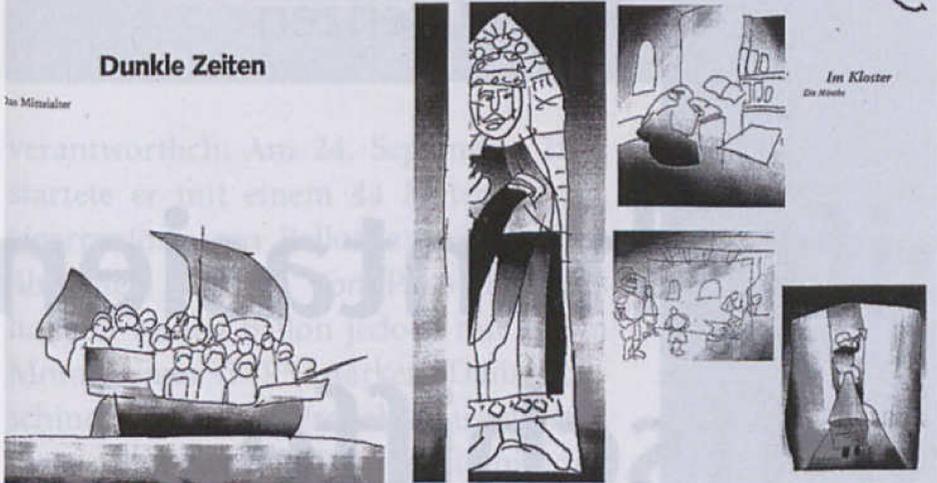
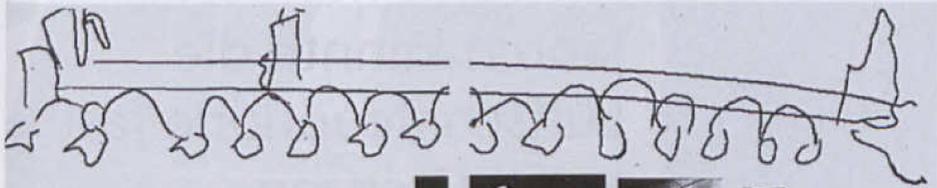
Der erste Notizzettel ist so geschmiert, dass ich ihn zum Teil selber nicht mehr lesen kann. Kann mir jemand sagen, was da draufsteht?



Die ersten Skizzen sind echt kritzkratze, da hab ich lieber noch dazu geschrieben, was dargestellt ist. Ein bisschen was erkennt man trotzdem schon: oben die Brücke, unten ein Schiff, rechts neben dem Fenster mit König David drei kleine Bilder: Der Mönch, die Ritterrüstungs-werkstatt und ein Mann im Bergwerk – alles wichtige Sachen im Mittelalter.



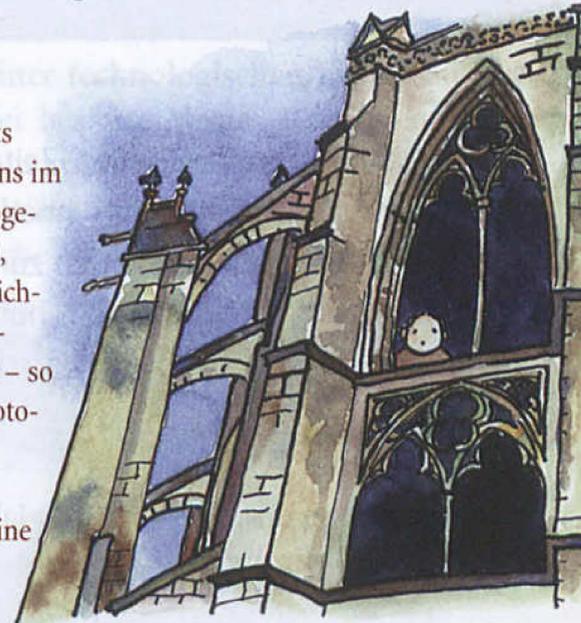
Als Vorlage kann man alles Mögliche nehmen, z.B. auch ganz schlechte Fotos wie das von der Rüstungs-werkstatt. Alles soll immer schnell gehen und der Fotoapparat hat kein Blitzgerät.



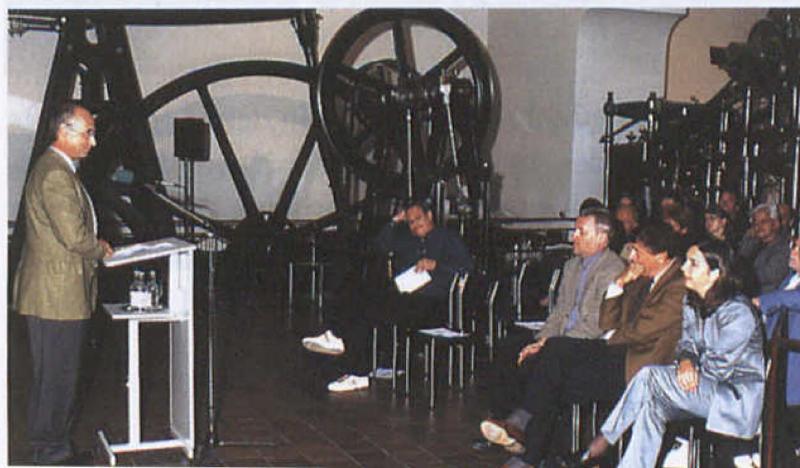
Layout und Illustration

Langsam nimmt das Buch Gestalt an: Die Doppelseiten werden ausgelegt – das 'Layout' –, also der Anblick, den du hast, wenn du das Buch aufschlägst. Alles ist ganz schnell mit dem Computer gezeichnet, aber schon sehr viel genauer als in den Vorskizzen; eine erste Überschrift ist da und Platz für den Text. Trotzdem wird noch viel umgebaut: Bilder fliegen raus, neue kommen rein, der Text wird hin und her gewendet, die Wissenschaftler geben ihren Kommentar dazu. Zum Schluss gibt's noch die Bildunter-schriften.

Durchpausen ist langweilig, weil man nichts lernt. Deshalb hab ich die Brücke, die bei uns im Brückenbau steht, von einem alten Stich abgezeichnet und in die Seite eingepasst (links), dann nochmal alles schön mit Tusche gezeichnet (drunter) und zum Schluss mit Wasser-farben ausgemalt – 'koloriert' (ganz unten) – so ist das Bild später gescannt (elektronisch foto-grafiert) worden und ins Buch gekommen. Alle anderen 98 Seiten sind so entstanden. Manchmal ist was schief gegangen: der kleine Mönch hat keinen Unterleib.



Am Ende wird das Buch vorgestellt: Alle wichtigen Leute, die etwas mit dem Buch zu tun hatten, halten eine Rede, sogar Christoph von der Sendung mit der Maus. Er hat gesagt, das Buch gefällt ihm. Es heißt *Spurensuche in der Welt der Technik* und du kannst es dir bestellen oder im Museumsshop kaufen.



Lesen ...

soll man ja immer. Also: viel Spaß dabei!



Vor rund hundert Jahren kannte die Luftschiffeuphorie fast keine Grenzen

Luftschiffphantasien und Phantasieluftschiffe

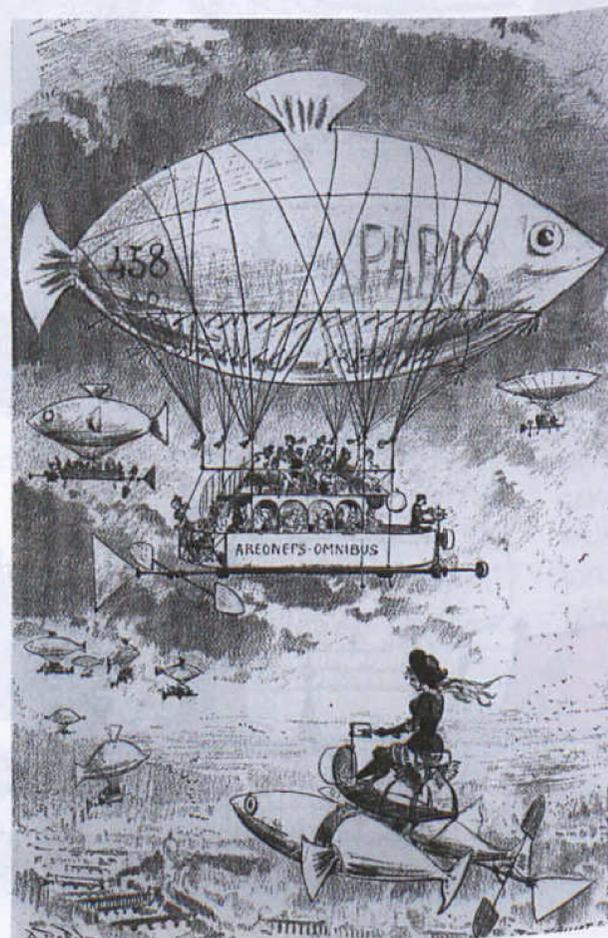
Als Symbole eines neuen Zeitalters wurden die ersten Luftschiffe vor hundert Jahren bewundert. Man sah in ihnen das Transportmittel des 20. Jahrhunderts. Wagemutige träumten sogar von Reisen zum Mars. Heute feiern die behäbigen Himmelsgleiter eine Renaissance. Und ihre Fans hoffen, dass mit dem Bau des Zeppelin NT oder des Cargolifters eine neue Ära der Luftschiffahrt eingeläutet wird.

von Bernd Flessner

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts drohte den explosionsartig wachsenden Großstädten Europas und der USA der Verkehrsinfarkt. Während die Eisenbahn für einen florierenden Fernverkehr sorgte, war der innerstädtische Verkehr nach wie vor auf Pferdefuhrwerke angewiesen. Lediglich die Straßenbahnen trugen hier und da zur Entlastung bei. Doch allein in New York verstopften um das Jahr 1880 über 150.000 Pferdewagen die Straßen. Nach damaligen Schätzungen wurden jährlich etwa 136.000 Tonnen Pferdemist produziert, die kaum aus der Stadt zu schaffen waren. Ein Teil des Mists trocknete, wurde vom Wind durch die Straßen getragen und „trug zur Ausbreitung der Tuberkulose und des Wundstarrkrampfes bei“, berichtet der amerikanische Historiker Edward Tenner. Pferdekrankheiten legten regelmäßig die Feuerwehr und die

Versorgung New Yorks lahm. Hinzu kam, dass pro Jahr rund 15.000 Pferde, nicht selten mitten auf der Straße, verendeten. Schon prognostizierten Experten den Verkehrs-Super-Gau für Amerikas größte Stadt und sahen sie alsbald in Pferdeäpfeln versinken. Vielen Städten Europas ging es da nicht besser.

Doch wie sollte das Problem gelöst werden? Das soeben erfundene Auto wurde noch lange nicht als Lösung angesehen. Erst Ende der 1910er Jahre begann es, sich als Massenverkehrsmittel zu etablieren. Davor war es nicht mehr als ein Spielzeug der Reichen. Die Lösung lag indes für viele Menschen wortwörtlich in der Luft. Denn nach einer längeren Flaute erlebte die Luftfahrt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einen neuen Aufschwung. Für den frischen Wind war vor allem der ehemalige französische Eisenbahnarbeiter Henri Giffard (1825–1882)



(großes Bild)

Der Cargolifter –
Symbol einer neuen
Ära der Luftschiffahrt.

(kleines Bild)
Luftomnibus.

Radierung von Robida,
1883.



Eine Luftschiffwerft aus dem 21. Jahrhundert.

Hier soll der Cargolifter gebaut werden.

und zwanzigsten Jahrhundert, 1810 von Julius von Voß verfasst, steht ein lenkbares Luftschiff im Mittelpunkt der Handlung. Bekannter ist die Erzählung *Das unvergleichliche Abenteuer eines gewissen Hans Pfaall* (1835) von Edgar Allan Poe (1809–1849), die einen abenteuerlichen Ballonflug zum Mond beschreibt. Jules Verne (1828–1905) debütierte sogar mit einer phantastischen Luftfahrt. Der Roman *Fünf Wochen im Ballon*, erschienen 1863, machte nicht nur den aus Nantes stammenden Autor populär, sondern auch den Ballon Victoria.

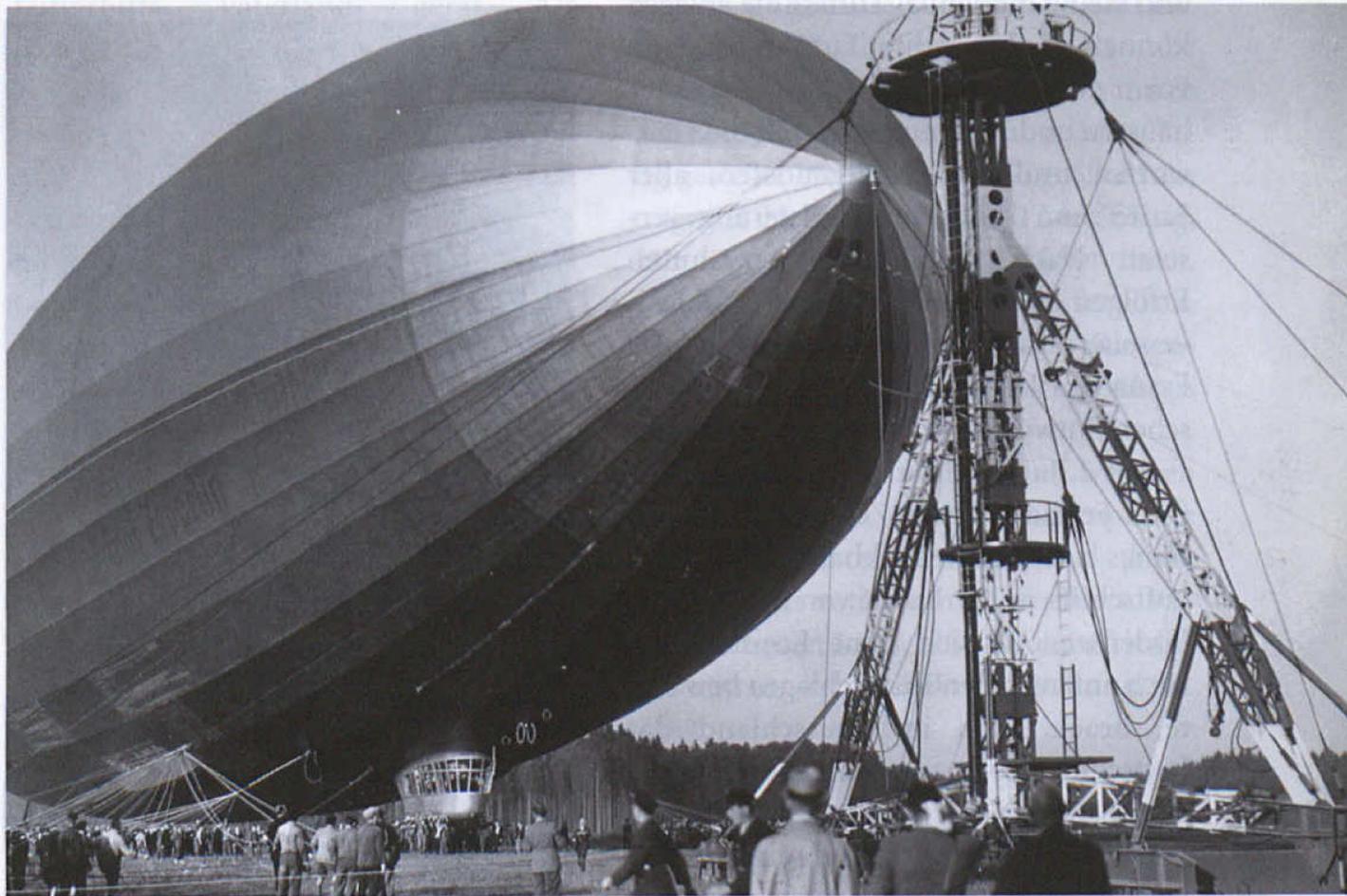
Von der Idee einer mehrwöchigen Ballonreise fasziniert, forderte die französische Presse umgehend die Erfinder und Techniker des Landes auf, eine echte Victoria zu bauen. Somit wurde Verne, und das nicht zum letzten Mal, zum Initiator einer technologischen Entwicklung. Dabei basierte Vernes Roman auf den Ballonexperimenten eines engen Freundes. Wie so oft, beflügelte der wissenschaftliche Fortschritt die Phantasie

verantwortlich. Am 24. September 1852 startete er mit einem 44 Meter langen, zigarrenförmigen Ballon zu einem Flug über den Dächern von Paris. Erstmals hatte er seinen Ballon jedoch mit einem Motor, einer 3 PS starken Dampfmaschine, und einem Propeller ausgerüstet. Zwar gehorchte sein Dampfluftschiff den Lenkbewegungen nur bei Windstille, doch hatte bereits sein erster Flug ausgereicht, um zu beweisen, dass lenkbare Luftschiffe realisierbar waren.

Zwei Jahrzehnte später stand bereits der Gasmotor Etienne Lenoirs zur Verfügung, der das Luftschiff des Mainzer Konstrukteurs Paul Hänlein 1872 auf 20 km/h beschleunigte. Für Schlagzeilen sorgte auch der erfolgreiche Flug des Luftschiffs „La France“ am 9. August 1884, das von einem Elektromotor angetrieben wurde und nach einem 23-minütigen Flug gelenkt zum Startplatz zurückkehrte. Zum ungekrönten König der frühen Luftschiffer stieg jedoch Albert Santos-Dumont (1873–1932) auf. Mit achtzehn Jahren schickte ihn sein Vater, ein reicher brasilianischer Plantagenbesitzer, nach Paris, um sich im Leben zu erproben. Ausgestattet mit einem kleinen Vermögen, gab sich der junge Dandy an der Seine ganz seiner Abenteuerlust und seinen Ideen hin. Er konstruierte ein kleines, lenkbares Luftschiff, mit dem er am 20. September 1898 den ersten Flug unternahm. Nach einigen Rückschlägen war sein Einmann-Luftschiff soweit ausgereift, dass er den Luftraum über Paris beherrschte und zu einem der populärsten Zeitgenossen der Belle Époque wurde. „Nicht nur, dass er stets nach dem letzten Chic gekleidet seine Fahrten unternahm, nein, er

gewöhnte sich bald an, mit seinem Luftschiff auf den Champs-Élysées niederzugehen, es an einem Laternenpfahl gut zu befestigen und unter den staunenden Blicken der Passanten zum Mittagessen in sein Stammcafé zu spazieren.“ Diese Schilderung der Technikhistorikerin Susanne Päch vermittelt eindrucksvoll, warum Albert Santos-Dumont viele Menschen glauben ließ, dass das Luftschiff das Fahrzeug der Zukunft sein würde.

Diesen Glauben hatten die Schriftsteller bereits seit langem genährt. So schilderte Eberhard Christian Kinder-



mann in seinem Roman *Die geschwinde Reise auf dem Luft-Schiff nach der Oberen Welt, welche jüngst fünf Personen angestellt* schon im Jahr 1744 den ersten Flug zum Mars. Auch in *Ini. Ein Roman aus dem ein*

Zeppelin LZ130 beim Andocken auf dem Flughafen Löwenthal bei Friedrichshafen, 1939.

eines Schriftstellers, dessen (utopisches) Werk wiederum die Konstrukteure anregte. Wer in diesem Spiel zwischen Phantasie und Technik den ersten Zug getan hat, lässt sich dann später kaum noch ermitteln und läuft meist auf die berühmte Frage hinaus, ob denn nun das Ei oder das Huhn zuerst dagewesen sei.

AUS LUFTSCHIFFEN WERDEN LUFTSCHLÖSSER

Angeregt von Vernes Roman wurde jedenfalls auch der französische Zeichner Albert Robida (1848–1926), der im Jahr 1883 unter dem Titel *Le Vingtième Siècle* eine Vorschau auf das kommende Jahrhundert wagte. Mit spitzer Feder verband er die Luftschiffeuphorie mit der Furcht vor dem geschilderten Verkehrsinfarkt zu einem satirischen Blick in die Zukunft. Statt auf den Straßen von Paris droht auf seinen Grafiken nun in der Luft ein Verkehrschaos. Zahllose Luftschiffe jeder Größe bevölkern den Himmel über der Seine-Metropole, zwängen sich zwischen Telefondrähten hindurch oder legen an Balkonen an. Kirchtürme wie jener von Saint Jacques dienen als Taxistand für Lufttaxis. Die Geschäfte befinden sich dementsprechend auf den Dächern von Hochhäusern, wo Lufttaxis und kleine Individual-Luftschiffe anlegen können. Selbst echte Luftschlösser in Form von fliegenden Casinos, Krankenhäusern und Wohnungen hat Robida entworfen und seine Zeitgenossen, aller Satire zum Trotz, in Begeisterung versetzt. Nach den schon erwähnten Erfolgen Albert Santos-Dumonts inklusive seines lässigen Auftretens hatten viele Franzosen keinen Zweifel an den utopischen Entwürfen Robidas.

Am 2. Juli 1900 um 20.03 Uhr gelang Graf Ferdinand von Zeppelin der Start seines ersten lenkbaren, starren Luftschiffs in der Bucht von Manzell am Bodensee. Als sich seine Konstruktion nach anfänglichen Rückschlägen bewährte, brach auch in Deutschland das Luftschiff-Fieber aus. Umgehend wurde der Zeppelin als Triumph deutschen Erfindergeistes gefeiert und sein Erfinder entsprechend verklärt. Schriftsteller vom Nobelpreisträger Paul Heyse (*Ein Luftschiffer*, 1907) bis zum Kritiker Karl Kraus (*Die Fackel*) thematisierten den Zeppelin. Vor allem jedoch bot den frühen Science-Fiction-Autoren die



„Jahrhunderterfindung“ des Grafen ein geeignetes Gefährt für ihre Helden. So starteten 1908 *Der Luftpirat und sein lenkbares Luftschiff* zum ersten von insgesamt 165 Abenteuern im Groschenheftformat. Hauptfigur dieser in Berlin erschienenen, ersten Science-Fiction-Heftserie der Welt ist der wagemutige Kapitän Mors. Nach den ersten 32 Abenteuern mit seinem Riesenluftschiff, einer Art Superzeppelin, steigt er auf ein weltraumtaugliches Modell aus Metall um, das ihm die Möglichkeit gibt, auch den Mond und andere kosmische Schauplätze aufzusuchen. Kühn und unerschrocken kämpft er gegen böse Mächte und setzt sich, unerwartet aus den Wolken auftauchend,

Mit dem Zeppelin NT fiel der Startschuss für den Bau einer neuen Luftschiff-Generation.

für Hilflose und Unterdrückte ein. Ein edler und technisch überlegener Held auf der Höhe der Zeit.

Doch auch jenseits der Phantastischen Literatur hatte die Zukunft des Luftschiffs Konjunktur. Als frühes Werk der Zukunftsforschung erschien 1910 der von Arthur Brehmer herausgegebene Band *Die Welt in hundert Jahren*. Einer seiner Autoren war der bekannte Kolonialpolitiker Carl Peters (1856–1918), der 1884 Deutsch-Ostafrika dem Kaiserreich als Kolonie sicherte. Sein Beitrag trägt daher auch den Titel *Die Kolonien in 100 Jahren* und entwirft das Bild einer Zeit, in der den Kolonialherren die Lufthoheit gehört. Statt in stickigen und Moskitoverseuchten Villen zu wohnen, leben die Weißen hoch über dem tropischen Afrika in fliegenden, von Ballons und Zeppelin getragenen Häusern. Ihre Plantagen und Güter können sie jederzeit mit Hilfe von elektrischen Aufzügen erreichen. Nicht nur vor den Tücken des tropischen Klimas, auch vor möglichen Attacken der unterdrückten Eingeborenen sollte man in diesen Luftschlössern weitgehend sicher sein.

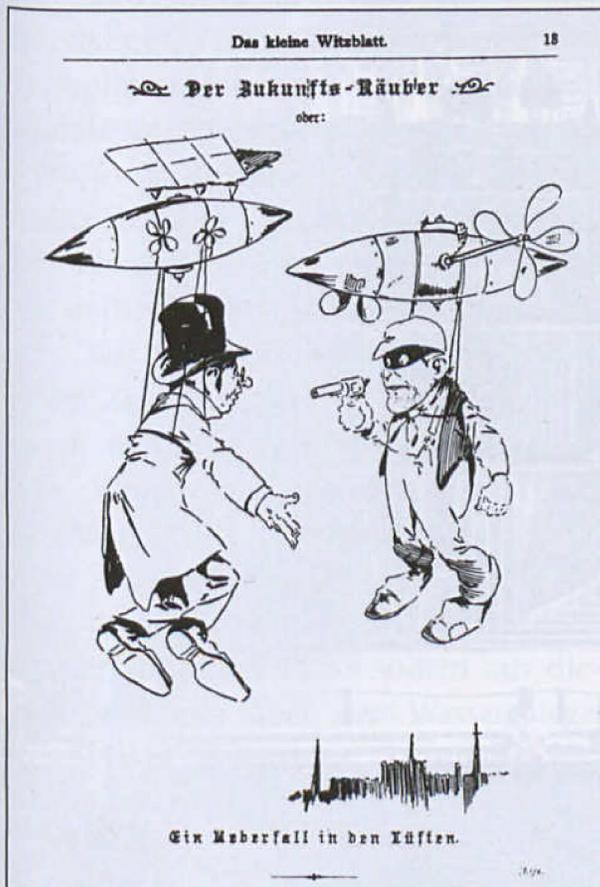
Eine ähnliche Prognose wagte auch Rudolf Martin (1867–1916), Regierungsrat im Kaiserlichen Statistischen Amt. In seinem Buch *Berlin – Bagdad. Das deutsche Weltreich im Zeitalter der Luftschiffahrt 1910–1930*, das 1907 erschien, beschreibt er Deutschlands Aufstieg zur Weltmacht. Die notwendige militärische Stärke verdankt das Land natürlich den Zeppelin und der (sich später tatsächlich bewahrheitenden) Erkenntnis, dass in Zukunft die Luftherrschaft jeden Krieg



„Unsere Zukunftspost“, Postkarte von Anselm Nohl, 1908.

entscheidet. Doch auch die Lösung des innerstädtischen Verkehrsproblems und des Krankentransports sah Martin im umfassenden Einsatz moderner Zeppeline.

Spätestens seit diesem Zeitpunkt waren Luftschiffe und Zeppeline in den verschiedensten sozialen Bereichen allgegenwärtig. Von der Zeitungsreklame bis zur Plakatwerbung galten Luftschiffe als



Karikatur im kleinen Witzblatt von 1897.

Symbol des technischen Fortschritts und nicht zuletzt als sichtbarer Beweis der Überlegenheit deutscher Ingenieurskunst. Unter anderem entwarf der Grafiker Anselm Nohl 1908 eine Reihe von Postkarten für die Reichspost, die Zeppeline und aus diesen abspringende Postboten zeigen. Die Post richtete so den Blick auf die Zukunft der Postzustellung. Im selben Jahr erschien im Otto Maier Verlag, Ravensburg, das Spiel *Im lenkbaren Luftschiff um die Erde*. Es fügte sich ein in eine ganze Reihe von Luftreisespielen, die bereits zum Programm des bekannten Spieleverlags gehörten. Kaum ein Bereich der Wirtschaft, der nicht an der Luftschiffeuphorie partizipieren wollte.

Diese und zahlreiche andere Veröffentlichungen vermittelten das Bild einer beginnenden Ära der Luftschiffahrt. War das 19. Jahrhundert das Zeitalter der Eisenbahn, so würde das 20. zu dem der Zeppelins werden. Ob öffentlicher Verkehr, Gütertransport oder Individualverkehr, es schien, als würde sich alsbald alles von der Schiene und der Straße in

die Luft verlagern. Dort würden dann fliegende Polizisten den nunmehr grenzenlosen Verkehr überwachen und Reisende vor Luftpiraten beschützen. Nicht wenige Zeitgenossen hegten gar die Hoffnung, dass dank der baldigen Allgegenwart von Luftschiffen das Ende aller Kriege kommen würde.

BEDROHUNG UND HOFFNUNGSTRÄGER

Die tatsächlichen Fortschritte beim Bau von Luftschiffen durch Graf Zeppelin, August von Parseval und andere deutsche Konstrukteure wurden natürlich auch im Ausland verfolgt. Obwohl man auch dort das Luftschiff als Lösung zahlreicher Probleme des Industriezeitalters ansah, betrachteten kritische Beobachter gerade die deutschen Ambitionen mit Argwohn. Unter ihnen befand sich auch der britische Schriftsteller Herbert George Wells (1866–1946), der durch seine Romane *Die Zeitmaschine* (1895) und *Der Krieg der Welten* (1898) längst vielen Zeitgenossen ein Begriff war. Sein Roman *Der Luftkrieg* (1908) zerstörte die von vielen gehegte Utopie einer friedlichen Luftschiffära. Erzählt wird die Geschichte des Engländers Bert Smallways, der durch einen Zufall an Bord des deutschen Luftschiffs „Vaterland“ gerät. Als Flaggschiff einer ganzen Luftschiffarmada greift es in den gerade ausgebrochenen Krieg zwischen Deutschland und den USA ein und verwandelt ihn in einen Weltkrieg. Über dem Atlantik vernichten die deutschen Luftschiffe ohne nennenswerte Verluste die amerikanische Flotte, die gegenüber den Zeppelinen als hoffnungslos antiquiert beschrieben wird. Wie Rudolf Martin machte auch Wells die Prognose, dass im 20. Jahrhundert Kriege, Seeschlachten inklusive, von Luftstreitkräften entschieden werden. Besiegt werden die schwerfälligen und teuren Stahlkolosse von „billigen Dingen aus Gas und Drahtgeflecht, die aus der Luft nach ihnen zielen.“

Nach der Bombardierung und Eroberung New Yorks eskaliert der Krieg. Riesige Luftflotten werden nun in Europa, Asien und den USA gebaut und legen große Teile der Welt in Schutt und Asche. Der Roman endet mit einem pessimistischen Ausblick auf eine ungewisse Zukunft der dezimierten Menschheit. Bert Smallways kehrt in seine britische

Heimat zurück, die nur noch eine Trümmerwüste ist. Sechs Jahre nach Erscheinen des Romans zeigte sich die Hellsichtigkeit Wells'. Unvermittelt tauchten zu Beginn des Ersten Weltkriegs Geschwader von bis zu 16 Zeppelinen über London und anderen britischen Städten auf und bombardierten sie. Der moderne Luftkrieg war tatsächlich erstmals durch die Zeppeline möglich geworden.

Die Erfahrungen des Ersten Weltkriegs, die Entwicklung des Flugzeugs und die Massenproduktion von Automobilen dämpften Ende der 1910er Jahre die Luftschiffeuphorie nachhaltig. Die Zukunft wurde nun mit anderen Leitbildern und technischen Utopien ausgestattet. Nach der Katastrophe von Lakehurst am 6. Mai 1937 schienen auch die letzten Reste der Begeisterung verflogen zu sein. Doch am Ende des 20. Jahrhunderts erlebt das Luftschiff eine unvermutete Wiedergeburt. So absolvierte der erste Zeppelin der NT-Generation im September 1997 seinen Jungfernflug und demonstriert seitdem eindrucksvoll, dass die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Leichter-als-Luft-Technologie noch lange nicht erschöpft sind. Ist der Zeppelin NT nur 70 Meter lang, so soll das von der Cargolifter AG demnächst gebaute Luftschiff CL 160 mit 260 Metern länger sein als die Hindenburg (245 Meter). Die in Brand in der Niederlausitz im November 2000 fertig gestellte Werfthalle ist die größte freitragende Halle der Welt, 360 Meter lang, 210 Meter breit und 107 Meter hoch. Gleich 14 Boeing 747 hätten in ihr Platz. Wann der Jungfernflug des Riesenluftschiffs stattfinden soll, ist allerdings noch offen.

Vielleicht erlebt mit diesen und weiteren Luftschiffen auch die Luftschiffeuphorie eine Renaissance. Denn diesmal droht keine Gefahr vom Himmel. Vielmehr stehen die neuen Luftschiffe für eine friedliche und umweltfreundliche Nutzung. ■■

BERND FLESSNER, Literatur- und Medienwissenschaftler, lehrt seit 1991 am Institut für Germanistik der Universität Erlangen-Nürnberg. Mitglied der Forschervereinigung „Netzwerk Zukunft e.V.“, zahlreiche Veröffentlichungen, zuletzt: (Hg.): *Nach dem Menschen. Der Mythos einer zweiten Schöpfung und das Entstehen einer posthumanen Kultur* (Freiburg i. Br., 2000).



Des Königs Wasserkünste

Friedrich II., der 1740 den Thron bestieg, galt als der fortschrittsfreudigste Monarch und Schöngestirne unter den Preußenkönigen. Inspiriert durch die Versailler Wasserkünste wollte er für seine Sommerresidenz Sanssouci einen ebenso prächtigen Springbrunnen. Doch handwerkliche Fehler sowie übertriebener Ehrgeiz des Königs selbst brachten das Vorhaben zum Scheitern. Die Fontäne im Potsdamer Schlosspark sprudelte zu seinen Lebzeiten nur ein einziges Mal.

von Michael Eckert

Am 25. Januar 1778 schrieb Friedrich II. an Voltaire: „Ich wollte in meinem Garten einen Springbrunnen anlegen; Euler berechnete die Leistung des Räderwerks, damit das Wasser in ein Bassin hinaufgelänge, über Kanäle wieder abfließe, um in Sanssouci aufzusteigen. Meine Mühle wurde nach allen Regeln der Mathematik gebaut, und sie konnte keinen einzigen Wassertropfen weiter als fünfzig Schritt unter das Bassin hinaufpumpen. Eitelkeit der Eitelkeiten! Eitelkeit der Mathematik!“

Gestützt auf diese Aussage wurde das

Versagen der Wasserspiele von Sanssouci beinahe sprichwörtlich für das Versagen der Theorie gegenüber der Praxis. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts wurde mit der Technik der Dampfmaschinen die Wasserkunst in Sanssouci Wirklichkeit. Aber ihre Geschichte nahm schon 1748 ihren Anfang, ein Jahr nach der Einweihung des Lustschlosses, als der aus Holland stammende Baudirektor Johann Boumann damit beauftragt wurde, die Absichten des Königs in konkrete Zeichnungen und Kostenrechnungen umzusetzen. Friedrich der Große



(großes Bild)

Erst 1842 unter König

Friedrich Wilhelm IV.

gelang es, die große

Fontäne in Sanssouci in

Gang zu bringen.

(kleines Bild) Friedrich der

Große (1712–1786), ein

Liebhaber der schönen

Künste.

wünschte neben einer Vielzahl von im Park verstreuten Brunnen eine Fontäne von mindestens 30 Meter Höhe – in einem Park, der nur von dem in einiger Entfernung träge dahinfließenden Havelwasser zehren konnte.

Zwei erste Vorschläge des Baudirektors und des hinzugezogenen Gartentechnikers Heintze wurden wieder verworfen: der Bau einer „Feuermaschine“ (so bezeichnete man damals die ersten Dampfmaschinen) sowie die Anlage eines Kanals mit Wasserrädern, um damit Pumpen zu betreiben, die Wasser in ein höher gelegenes Becken befördern sollten. Ein anderer Plan sah vor, Windkraft für den Antrieb von Pumpen zu benutzen. Nach diesem Entwurf sollte über einen Zuführungsgraben Havelwasser in einen neu angelegten Saugbrunnen für eine Windmühlen-angetriebene Pumpe geleitet werden. Über Steigrohre sollte diese Pumpe Wasser in ein Hochreservoir auf dem Höneberg befördern: Die Wasserkünste des Parks sollten aus diesem 50 Meter über dem Wasserspiegel der Havel gelegenen Sammelbecken gespeist werden.

GEPLATZTE ROHRE

Entsprechend dieser Planung wurde 1748 eine Windmühle gebaut. Heintze wurde zum „Fontainier des Königs“ ernannt und mit der Ausführung der Pumpenmechanik betraut. 800 Fichtenstämme wurden zu schmalen Bohlen geschnitten, die nach Art von Holzfässern mit eisernen Bändern zu Holzröhren zusammengefügt wurden. Sie sollten das Wasser in das Hochreservoir pumpen. Als man jedoch einen ersten Test unternahm, platzten die Rohre am unteren Ende, sobald das Wasser 60 bis 70 Fuß hoch gestiegen war. Jetzt ersetzte man diese aus Bohlen zusammengefügt Holzrohre durch ausgebohrte Fichtenstämme. Zusätzlich wurden fünf große kupferne Windkessel an die Druckleitung angeschlossen, um gegen Wasserstöße gewappnet zu sein. Das Hochreservoir wurde mit besonderer Sorgfalt gegen Versickern des hochgepumpten Wassers abgedichtet. Doch der ganze Aufwand war umsonst, denn auch bei einem neuen Test platzten die Rohre, als man das Wasser auf etwas mehr als die halbe Steighöhe pumpte.

Der König war nach diesen Fehl-

schlägen über seine beiden holländischen Wasserbau-Experten erbost. Dennoch bewilligte er schließlich weitere Mittel, um Röhren aus Metall beschaffen zu können, denn nun war klar, dass Holzrohre dem Druck nicht standhielten. Boumann – sein Leidensgenosse Heintze soll aus Gram verstorben sein – bestellte jetzt Bleirohre, die zwischen Juli 1752 und September 1753 von dem Nachfolger Heintzes, dem Brunnenmacher Van Osten, verlegt wurden. Mit den neuen Rohren machte der Baudirektor Boumann die unangenehme Erfahrung, dass sie zwar dem Druck standhielten, aber zu wenig Wasser in das Hochreservoir förderten. Deshalb begann er 1754 mit dem Bau einer zweiten Mühle.

Langsam wurde der König ungeduldig und wollte erste Erfolge sehen. Am Karfreitag des Jahres 1754 wurden die geringfügigen Mengen hochgepumpten Wassers, vermehrt um Regen und Schmelzwasser, das man den Winter über im Reservoir angesammelt hatte, zum Testbetrieb einer Fontäne eingesetzt. „Man verkündigte also dem Könige, daß nunmehr mit dem Sprunge eines Wasserstrahls von ansehnlicher Höhe in dem Becken vor der Grotte eine Probe gegeben werden könnte“, so berichtete der Chronist mit spöttischem Unterton, „und Er hatte für alle zeither angewandte Kosten das Vergnügen, diesen Strahl beinahe eine Stunde lang springen zu sehen, der vielleicht 50 Fuß Höhe würde erreicht haben, wenn es der Wind zugelassen hätte. Sodann war das Wasser alle ...“ (Manger, Band 1, S. 101–102).

Die tragikomische Geschichte der Wasserkünste von Sanssouci ließe sich noch lange fortsetzen. Letzten Endes wurden die Pläne für den Weiterbau der Wasserkünste im Jahre 1780 vollständig aufgegeben. Die brauchbaren Mühlenteile wurden verkauft, der Rest verfiel. Lediglich die Brunnenbecken wurden erhalten und gepflegt. Erst ein halbes Jahrhundert später, während der Regierungszeit Friedrich Wilhelms IV., wurde ein neuer Anlauf unternommen, um die Springbrunnen von Sanssouci in Betrieb zu nehmen. Aber das ist eine andere Geschichte.

Der „Ingenieur und Königlicher Obermaschinenmeister“ Paul Artelt, der 1893 eine Festschrift zum fünfzigjährigen Bestehen der Wasserspiele verfasste und mit den hydraulischen Problemen der



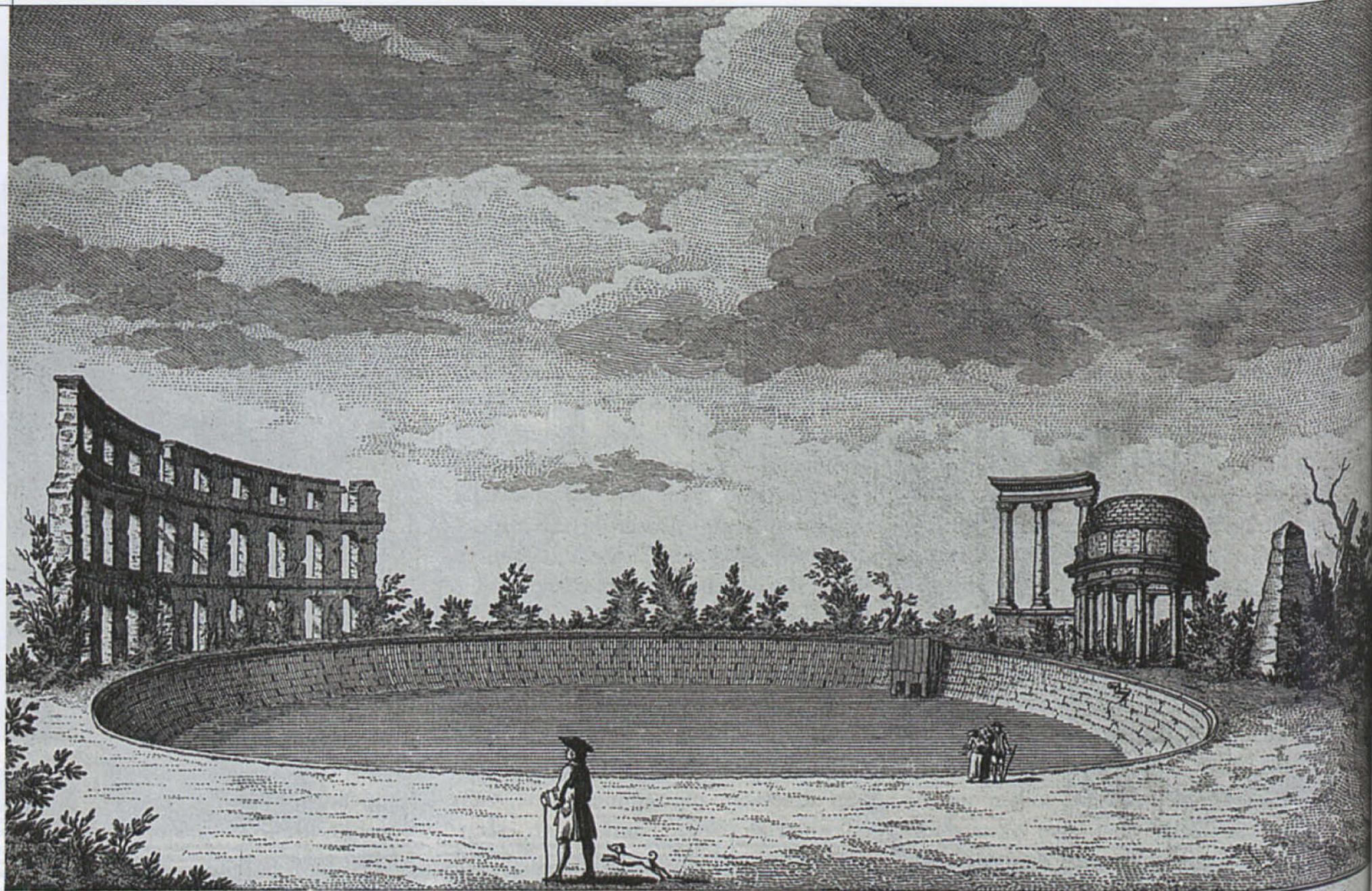
Der Mathematiker
Leonhard Euler gehörte
zu den bedeutendsten
Wissenschaftlern
am Hofe Friedrich II.

Anlage und ihrer Geschichte bestens vertraut war, schrieb über seine Vorgänger, dass sie allesamt „nicht nach den Gesetzen der Hydraulik und Mechanik zu arbeiten vermochten, sondern in Versuchen blind umhertappten“ (Artelt, S. 1). In seiner Chronik führt er die dafür Verantwortlichen namentlich auf: Boumann, Heintze, Pfannenstiel, Van Osten, George ... Einen Namen freilich suchen wir vergebens: Leonhard Euler!

WAR EULER PRAXISFERN?

Der Mathematiker Euler war zweifellos der bedeutendste Wissenschaftler am Hofe Friedrichs II. Schon an der Petersburger Akademie hatte er sich unsterblichen Ruhm erworben. Friedrich II. schätzte Euler und beauftragte ihn unter anderem auch mit der wissenschaftlichen Bearbeitung technischer Probleme – wie zum Beispiel der Brunnenanlage in seinem Potsdamer Schlosspark. Später jedoch kritisierte er Eulers mangelndes praktisches Verständnis, wie das eingangs erwähnte Zitat aus seinem Brief an Voltaire zeigt.

Anhand der Edition von Eulers Werken und vieler seiner Briefe lässt sich



Prospect des Bassins, und der Ruinen, welche auf einem Berge, Sans-Soucy gegen über, befindlich

In das Bassin am Ruinenberg sollte Wasser aus der Havelbucht hochgepumpt werden. Doch die Steigleitungsrohre hielten dem Druck nicht stand. (Johann Friedrich Schleuen, Wasserbasin auf dem Ruinenberg, 1775)

die Rolle, die er für die Wasserkünste von Sanssouci gespielt hat, recht gut rekonstruieren. Den ersten Hinweis darauf, dass sich Euler mit den Problemen in Sanssouci beschäftigte, finden wir in einem Brief Eulers vom 21. September 1749, adressiert an Maupertuis, den Präsidenten der Berliner Akademie der Wissenschaften: Er übersende hiermit seine „recherches sur la Machine de Sans Soucy“ mit der Bitte, sie dem König zu übergeben. Mit „Maschine“ bezeichnet er die gesamte Anlage, die zum Betrieb der Brunnen gehörte, also den Mühlenantrieb, die Pumpen sowie die Zuleitungsrohre zum Hochreservoir. Für die Akademie bereite er eine ausführlichere Arbeit vor. Er prüfe noch die Frage, wie hoch die Fontäne steigen könne, doch er gab schon jetzt zu bedenken, dass es teuer werde, sie so hoch steigen zu lassen wie der König dies wünsche.

Neun Tage später, am 30. September 1749, deutete er in einem weiteren Brief an, worin er das besondere Problem sah: in den Rohrleitungen zwischen Pumpe und Hochreservoir. Die nötige Stärke der Bleirohre müsse aus Experimenten

bestimmt werden, denn die in der Literatur überlieferten Werte von anderen Anlagen seien nicht übertragbar. Es ist bemerkenswert, dass Euler dabei wie selbstverständlich von Bleirohren ausgeht, während Boumann und Heintze um diese Zeit noch mit Holzrohren herumexperimentierten.

Am 17. Oktober 1749 erläuterte Euler dem König selbst das Ergebnis seiner Berechnungen. Über die kritische Frage der Leitungsrohre zwischen Pumpe und Hochreservoir schrieb er: „Ich habe Berechnungen über die ersten Versuche angestellt, bei denen die Holzrohre geplatzt sind, sobald das Wasser auf eine Höhe von 70 Fuß angehoben wurde. Ich finde, daß die Rohre tatsächlich einem Druck ausgesetzt waren, der einer 300 Fuß hohen Wassersäule entspricht. Das ist ein sicheres Anzeichen dafür, daß die Maschine noch weit von einem perfekten Zustand entfernt ist ...“ Was die Dimensionierung der Rohre angeht, fand Euler, „daß man unbedingt größere Leitungsrohre verwenden muß.(...) Bei ihrem gegenwärtigen Zustand ist es ziemlich sicher, daß man niemals einen

Tropfen Wasser bis zum Reservoir hochbringen wird, und die ganze Pumpenkraft nur dazu aufgewendet wird, die Maschine und die Rohre zu zerstören.“

Am 23. Oktober 1749 legte Euler seine Ergebnisse der Akademie vor. Seine Arbeit, die mit *Sur le mouvement de l'eau par des tuyaux de conduite* betitelt ist, begründete die Theorie von Kolbenpumpen und nichtstationären Rohrströmungen. In einem Zahlenbeispiel rechnete Euler vor, wie sich die Verhältnisse bei einem 3000 Fuß langen Steigrohr gestalten, das Wasser in ein 60 Fuß hoch gelegenes Reservoir befördert. Er findet am unteren Rohrende eine Druckhöhe von 330 Fuß: „... obwohl das Wasser nur auf eine Höhe von 60 Fuß angehoben werden mußte, hätte das Rohr einer Kraft standhalten müssen, die mehr als dem fünffachen Gewicht dieser Wassersäule entsprach.“

Die Wasserkünste im Schlosspark von Sanssouci versagten, weil die Praktiker die Erkenntnisse des Mathematikers nicht beachteten. Boumann und Heintze verlegten nach dem ersten Scheitern im Frühjahr 1749 erneut Holzrohre, die – wie von Euler vorhergesagt – erneut platzten. Als schließlich Bleirohre zum Einsatz kamen, wurden – wieder entgegen Eulers ausdrücklichem Rat – solche mit zu geringem Innendurchmesser verwendet. Wären die Fehler durch falsche Berechnungen Eulers entstanden, hätte der Chronist Paul Artelt – als Hydrauliker selbst ein Mann der Praxis – dies wohl zur Rehabilitation seiner Vorgänger weidlich ausgeschlachtet.

Eulers Theorie der nichtstationären Rohrströmung, die er aufgrund seiner Beschäftigung mit der „Maschine von Sanssouci“ entwickelte, war das Vorspiel zu der Formulierung der allgemeinen Bewegungsgleichungen für ideale (das heißt reibungsfreie) Fluide. Diese „Eulerschen Gleichungen“ wurden erst im 19. Jahrhundert durch Einbeziehung der Reibung zu den „Navier-Stokes-Gleichungen“ erweitert. Sie bilden das Fundament der gesamten Strömungslehre.

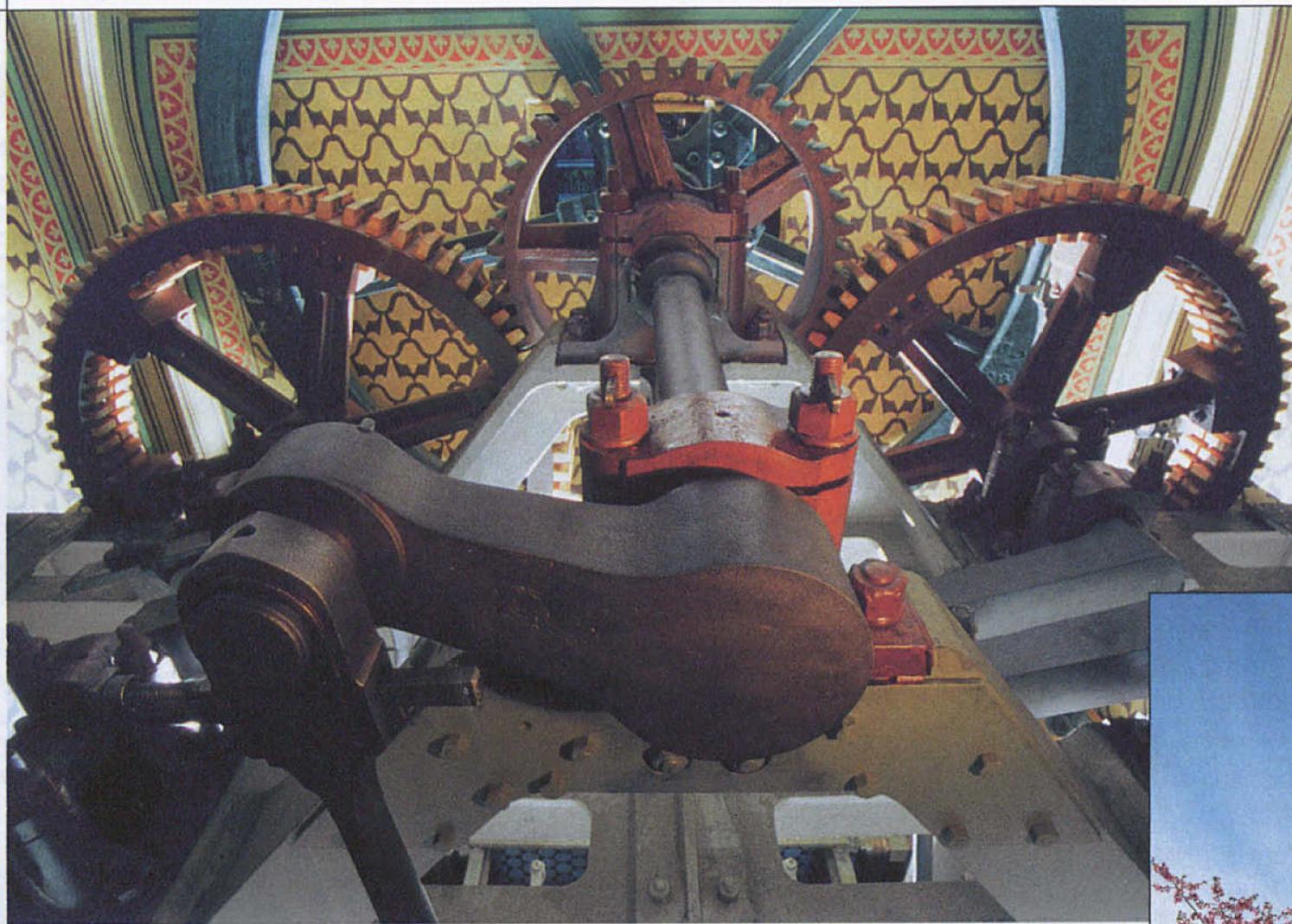
Dass Eulers Theorie der Rohrströmung einem Wasserbauingenieur unserer Tage nicht praxisgerecht erscheint, da der Reibungseinfluss je nach Anordnung erheblich sein kann, reicht als Erläuterung der Schwierigkeiten bei der



Realisierung der großen Fontäne jedoch nicht aus. Das Verständnis der Rohrreibung bereitete noch im zwanzigsten Jahrhundert erhebliche Probleme. Erst in unserer Zeit sind viele der damals noch offenen Fragen theoretisch lösbar, wobei jedoch praktisch verwendbare Resultate solcher Theorien meist nur durch den Einsatz von Computern gewonnen werden können.

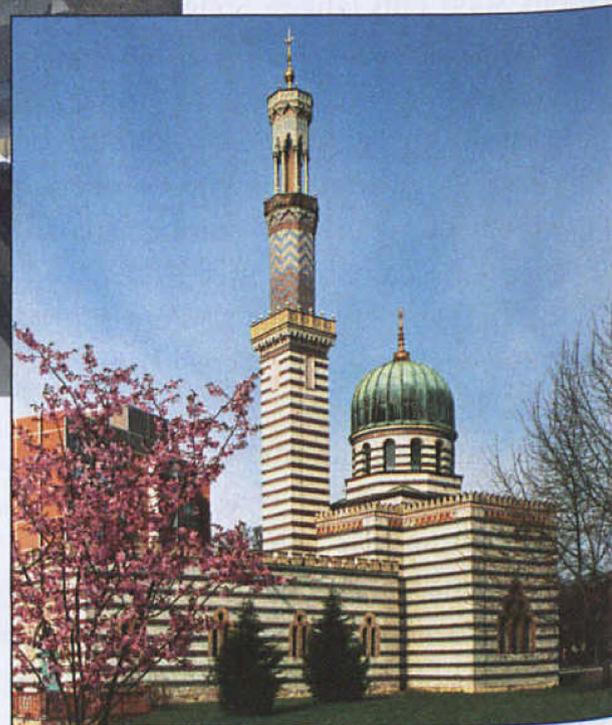
Als Friedrich II. Euler 1740 nach Berlin berief, herrschten hochgesteckte Erwartungen am Hof des Preußenkönigs, denn die Akademie sollte endlich zu dem werden, was sie schon bei ihrer Gründung 1700 hätte sein sollen: eine den Pariser und Londoner Gelehrtenvereinigungen ebenbürtige Akademie. Euler wurde von

Detailansicht der Dampfmaschine von 1842: Fliehkraftregler unter maurischer Kuppel. Aus der Neustädter Havelbucht wurde das Wasser auf den 44 m höher und 1890 m entfernt gelegenen Ruinenberg gepumpt. Von hier aus wurde die Hauptfontäne gespeist.



Das Steuergestänge
der Dampfmaschine

Als türkisches Minarett ließ Friedrich Wilhelm IV. das Gebäude für die Dampfmaschine errichten. Mit dem Bau beauftragte er Ludwig Persius.



der Aufbruchstimmung angesteckt und er sprühte vor Tatendrang, aber es dauerte nicht lange bis es zu den ersten Meinungsverschiedenheiten mit dem König kam.

EULER ALS SÜNDEBOCK

Friedrich II. hatte bald mehr den Krieg um Schlesien im Auge, als seine Akademie, die er vorübergehend ganz aus dem Blick verlor. Euler hatte auch gehofft, dass der König ihn zum Präsidenten der Akademie ernennen würde, doch Friedrich II. betraute damit Maupertuis. Der König schätzte schöngeistige Unterhaltungen mit kunstsinnigen Geistern an seinem Hof. Für Mathematik und Technik fehlte ihm das nötige Verständnis.

Euler musste als Friedrichs Sündenbock für die mißglückte Wasserkunst herhalten, obwohl das Scheitern der Pumpsysteme vor allem dem König selbst anzulasten ist. Ein so ehrgeiziges Projekt hätte einen wesentlich höheren finanziellen Aufwand erfordert, als er bereit war aufzubringen.

Friedrich II. wäre das Vergnügen einer funktionierenden Wasserkunst nicht versagt geblieben, wenn er sich mit einer kleineren Anlage zufrieden gegeben hätte. Die Pumpenanlage für die Wasserkünste im Schlosspark von Nymphenburg bei München zum Beispiel beförderte Wasser in ein zwanzig Meter hoch gelegenes

Reservoir. Auch die Wasserhebeanlagen der 1617 bis 1619 gebauten Soleleitung nach Reichenhall wären ein geeignetes Beispiel gewesen. In keinem dieser vergleichbaren Fälle war das Gelingen von den Rechnungen eines Wissenschaftlers abhängig. Damit ist nicht gesagt, dass Eulers theoretische Zuarbeit in Sanssouci unnötig war: gerade die Einsicht in die Ursachen des hohen Drucks in den Steigleitungen hätte Fehlschläge verhindern können. Aber der Erfolg solcher Unternehmungen war in erster Linie auf die praktische Erfahrung mit vergleichbaren Anlagen zurückzuführen.

Übertriebener Ehrgeiz auf der einen Seite, Knauserigkeit auf der anderen, bei einem weitgehenden Unverständnis von naturwissenschaftlich-mathematisch-technischen Zusammenhängen: Die Geschichte der Wasserspiele von Sanssouci ist eher eine Grotteske um einen „aufgeklärten“ absolutistischen Herrscher als die Illustration einer mehr oder weniger erfolgreichen Wissenschafts-Technik-Wechselwirkung am Vorabend der industriellen Revolution. ■■■

Eine auf die hydrodynamischen Theorie-Praxis-Bezüge weiter eingehende Abhandlung erscheint demnächst in Archive for History of Exact Sciences.

Literatur:

Paul Artelt: Die Wasserkünste von Sanssouci. Eine geschichtliche Entwicklung von der Zeit Friedrichs des Großen bis zur Gegenwart. (Berlin: Schwarz, 1893).

Leonhard Euler: Opera Omnia. (Briefwechsel mit Maupertuis und Friedrich II.) Serie 4 A, Band 6. (Basel: Birkhäuser, 1986).

Leonhard Euler: Opera Omnia. (Werke zur Hydraulik) Serie 2, Band 15. (Lausanne: Fuessli, 1957).

Heinrich Ludewig Manger, Baugeschichte von Potsdam, 3 Bände. Berlin: Friedrich Nicolai, 1789. Hier Band 1, S. 91-106 und Band 2, S. 270.

MICHAEL ECKERT ist Physiker, Wissenschafts- und Technikhistoriker. Sein Themenschwerpunkt liegt bei der neueren Physikgeschichte. Gegenwärtig arbeitet er im Rahmen eines Projekts der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) am Deutschen Museum über die Geschichte der Strömungsforschung.

Gedenktage technischer Kultur (April – Juni 2002)

Sigfrid und Manfred von Weiher

1.4.1852

In Berlin stirbt der Ingenieur *Heinrich Krigar*. Nach dem Studium der englischen Eisenbahntwicklung vor Ort konstruierte er 1815/16 in Berlin Deutschlands erste Lokomotive, die bei der Grubenförderung im Saarland zum Einsatz kam.

2.4.1852

Mit der Präsentation der ersten *Schwarzwälder Taschenuhr* beginnt die Erfolgsgeschichte der badischen Taschenuhren-Industrie.

2.4.1877

In der New Yorker Steinway-Halle wird das erste große *telephonisch übertragene Konzert* empfangen, das von Philadelphia aus auf dem Drahtweg gesendet wird.

5.4.1752

In Straßburg wird *Sebastian Erard* geboren, dem das erste in Frankreich produzierte Klavier zugeschrieben wird. In seinem 'Etablissement zur Herstellung von Musikinstrumenten' entstanden 1798 (anderen Quellen zufolge 1811) die erste Doppelharfe und 1823 die Repetitionsmechanik. Erard starb 1831.

15.4.1452

In Anchiano, Italien, kommt der Universalgelehrte, Erfinder und Künstler *Leonardo da Vinci* zur Welt. Neben seinen künstlerischen Schöpfungen als Maler (*Mona Lisa*), Bildhauer und Architekt waren seine hohen Verdienste um die Technik lange Zeit in Vergessenheit geraten. Zahlreiche Zeichnungen Leonardos künden vom genialen Ideenreichtum seines erfinderischen Geistes: Tauch- und Fluggeräten, Bohr- und Walzwerken, Hebezeugen, Gliederketten, Glaslinsen sowie dem Brücken-, Kanal- und Straßenbau galten u. a. seine wegweisenden Entwürfe. Einige seiner Schöpfungen wurden in späteren Jahrhunderten neu erfunden oder konnten erst nach hin-

reichendem Fortschritt der technischen Entwicklung verwirklicht werden.



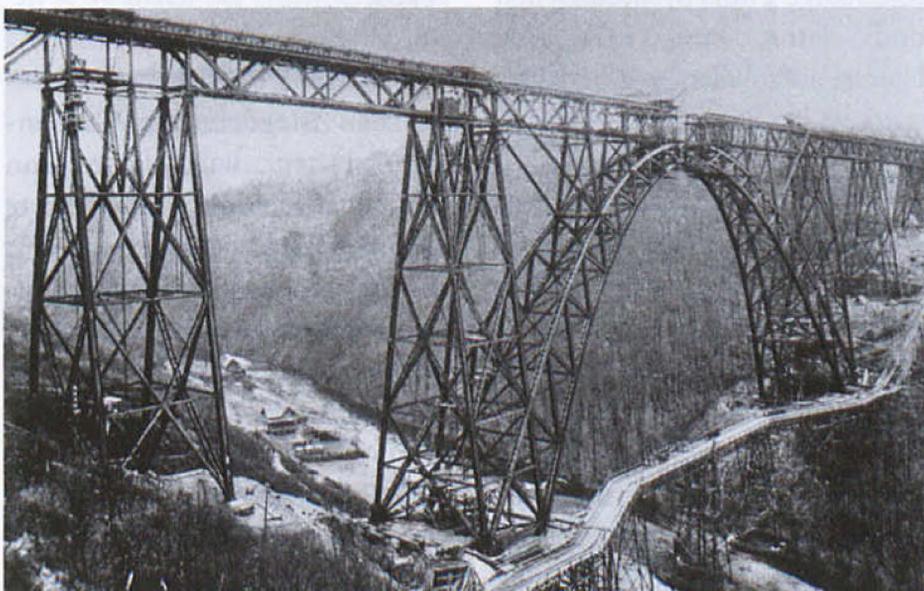
Leonardo da Vinci (1452–1519), Selbstbildnis

17.4.1852

In Hopfau, Oberpfalz, wird *Anton Rieppel* geboren. Als einer der bedeutendsten Eisenbaukonstruktoren seiner Zeit wurde er 1897 durch den Bau der 107m hohen Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten weltbekannt.

20.4.1927

In Wien stirbt der Chemiker und Textil-Ingenieur *Dr. Edmund Thiele*. Bereits 1901 formulierte er die chemischen Voraussetzungen zur Herstellung von Kunstseide, die jedoch erst nach seinem Tod bei der Produktion von Perlon, Nylon und anderen Kunstfasern technisch und wirtschaftlich umgesetzt wurden.



21.4.1552

Tod des 1495 in Sachsen geborenen Geografen, Mathematikers und Astronomen *Petrus Apianus* (eigentlich Peter Bienewitz). In seiner 1524 erschienenen "Cosmographia" schlägt er vor, geographische Längen durch Einbeziehung der Mond-Distanz zu bestimmen. Er ist der Erfinder verschiedener mathematischer Instrumente und zeichnete die wohl besten Landkarten seiner Zeit.

30.4.1777

In Braunschweig wird der Mathematiker und Physiker *Karl Friedrich Gauß* geboren. Von maßgebender Bedeutung für die Entwicklung der Nachrichtentechnik ist sein 1832/33 gemeinsam mit Prof. Wilhelm Weber (1804–1891) versuchsweise in Göttingen betriebener elektromagnetischer Telegraf. - Vielseitige Impulse die von Gauß ausgingen erweiterten und prägten posthum seine Bedeutung für die moderne Informationsgesellschaft.

1.5.1827

Der Raddampfer "Concordia" eröffnet den *regelmäßigen Dampfschiff-Verkehr* auf dem Rhein zwischen Köln und Koblenz.

Die von Rieppel (*17.4.1852) erbaute Brücke über die Wupper bei Müngsten.

2.5.1802

In Berlin wird der spätere Chemiker und Physiker *Heinrich Gustav Magnus* geboren. Seine Arbeiten über Gase und Dämpfe, Magnetismus, Thermoelektrizität, Elektrolyse und die Strömungsverhältnisse an rotierenden Körpern ("Magnus-Effekt", 1852) förderten nachhaltig die Wissenschaft seiner Zeit. 1867 machte er das dynamoelektrische Prinzip, die wohl wichtigste Erfindung seines Freundes Werner Siemens auf dem Gebiet der Energie-Erzeugung, in der Berliner Akademie bekannt.

4.5.1827

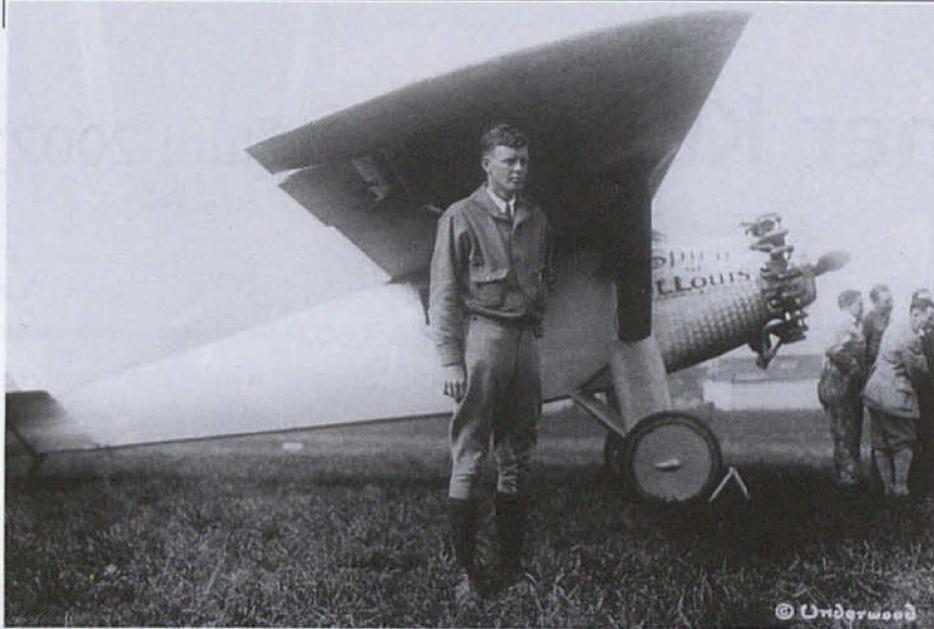
In Bushey Heath bei Stanmore, England, stirbt der englische Physiker *Mark Beaufoy*. Nach grundlegenden konstruktiven Studien von 1793 bis 1798 bereichert er den praktischen Schiffbau durch wertvolle Anregungen. Ferner macht er sich durch geodätische Messungen und astronomische Berechnungen einen Namen, errichtet in Bushey Heath ein eigenes Observatorium und wird als Montblanc-Gipfelstürmer 1787, nur wenige Tage nach der Erstbesteigung durch Saussure, weithin bekannt.

5.5.1777

In Schöller bei Elberfeld wird *Johann Friedrich Benzenberg* geboren. Zunächst Theologiestudent, wandte er sich als Physiker und Meteorologe den Naturwissenschaften zu. Mit fallenden Bleikugeln versuchte er 1802 auf dem Hamburger Michaelsturm die Achsendrehung der Erde nachzuweisen; später wiederholte er diese Untersuchungen in einem Kohlschacht. In Düsseldorf gründete er als Geometer eine eigene Schule und errichtete eine Sternwarte.

5.5.1877

In Lich, Oberhessen, wird *Georg Heinrich Schieferstein* geboren. Als Ingenieur für Schwingungs-



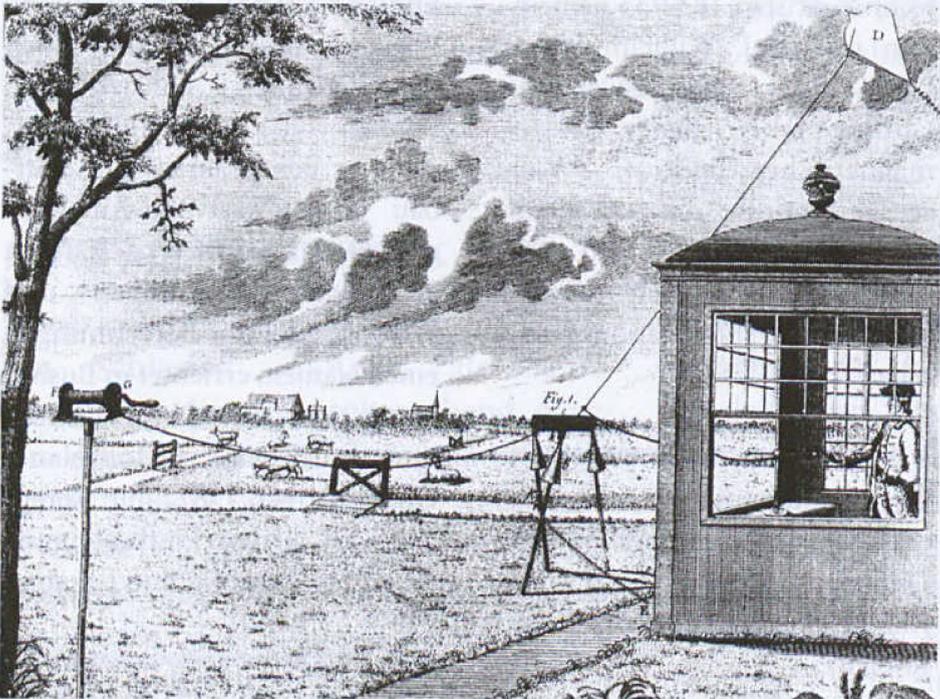
Charles Lindbergh vor seinem Atlantikflugzeug in Paris, 1927

forschung ist er nach 1904 Chefkonstrukteur der Telefunken-Gesellschaft und meldet 1913 sein erstes Patent auf *schwingungsfähige, mechanische Objekte* an. 1922 schlägt er zur

künstlicher Edelsteine, Spiegelbogenlampen und Quecksilberdampfampfen.

10.5.1752

Bei einem Gewitter in Marly bei Paris schlägt der Blitz in den von *Thomas Francois d'Alibard* installierten ersten europäischen Blitzableiter. - Inwieweit es dem anwesenden Abbé Raulet dabei tatsächlich gelungen ist, der



Energieeinsparung im Maschinen- und Apparatebau vor, die Gleichstimmung schwingender Massen einzuführen.

Blitzableiter in Marly, 1752 (zeitgen. Zeichnung)

Blitzstange Funken zu entziehen und damit eine Kleist'sche Flasche aufzuladen, wie berichtet wird, ist heute nicht zu überprüfen.

14.5.1752

In Celle wird *Daniel Albrecht Thaer* geboren. Als ausgebildeter Arzt wandte er sich Fragen des praktischen Land- und Ackerbaues zu und wurde zum Begründer der rationellen Landwirtschaft, was ihm internationalen Ruf einbrachte. Er wirkte

maßgeblich an den Steinhardenberg'schen Reformen mit und folgte 1810 einer Berufung als Professor der Landwirtschaft an die Universität Berlin.

15.5.1802

In Berlin stirbt *Friedrich Anton Freiherr von Heynitz (Heynitz)*, der ehemalige Leiter des sächsi-



Friedrich Anton von Heynitz (1725-1802)

schon und - ab 1777 - des preußischen Bergbaues. Seiner Initiative verdankt Freiberg in Sachsen die Gründung der Bergakademie (1766) und Berlin die Errichtung der Bauakademie (1799), aus der sich die spätere Technische Hochschule in Charlottenburg entwickelte.

20.5.1927

Der 25-jährige amerikanische Post-Pilot *Charles Lindbergh* startet mit einem einmotorigen Landflugzeug von New York aus zum ersten erfolgreichen Flug vom amerikanischen zum europäischen Kontinent über den Nord-Atlantik und landet nach 33 1/2 Stunden Nonstop-Flug in Paris.

25.5.1877

In den Magdeburger Gruson-Werkstätten wird eine von Siemens&Halske installierte *Fabrikbeleuchtung mit Bogenlicht* in Betrieb genommen: die erste, praktischen Zwecken dienende elektrische Beleuchtungsanlage Deutschlands.

30.5.1877

In Bremen wird *Otto Franzius* geboren. Als Sohn des Erbauers

des Bremer Freihafens wandte auch er sich dem Wasserbau zu und wirkte bei der Entstehung des Mittellandkanals mit. In Harz und Eifel entstanden unter seiner Leitung mehrere Talsperren sowie die Schwebefähre über den Nord-Ostsee-Kanal bei Rendsburg. 1913 übernahm Franzius den Lehrstuhl für Wasserbau-technik an der TH Hannover.

1.6.1927

Der *Hindenburgdamm*, die 11 km lange Bahnverbindung der Insel Sylt mit dem nordfriesischen Festland, wird feierlich in Betrieb genommen.

12.6.1577

In Sankt Gallen, Schweiz, kommt *Paul Habakuk* zur Welt, der nach seinem Übertritt zum Katholizismus den Namen Guldin annimmt. In Rom, Wien und Graz ist er Professor der Mathematik und veröffentlicht 1641 in seiner "Centrobarica" die in Vergessenheit geratene, bereits 290 durch Pappos von Alexandria formulierte baryzentrische Regel, wonach der Schwerpunkt eines Körpers unterstützt sein muss, wenn dieser gegenüber der Schwerkraft stabil sein soll. Dieser für die Statik bedeutsame Grundsatz ist heute als Guldinsche Regel bekannt.

15.6.1852

In Nürnberg wird das *Germanische National-Museum* gegründet. Unter der Förderung seines Direktors August Esserwein wird es zu einer hervorragenden Sammelstätte vielfältiger kunst- wie auch technisch-historischer Altertümer.

16.6.1502

Das *erste deutsche Erfindungspatent* wird vom Kurfürst Friedrich dem Weisen einem "Lorenz Werder und Genossen" in Form eines fürstlichen Privilegiums erteilt. Es betrifft "die Erbauung von Künsten zur Gewaltigung der Wasser in den Schneeberger Bergwerken ... daß man zur Schicht mit zweien Knechten so vil ausrichtet als man bisher mit vier pferden hat thun können ..."

16.6.1877

In Frankfurt / Main findet unter Beteiligung von 500 namhaften Unternehmern der erste Kongress deutscher Industrieller statt. Hauptanliegen der Zusammenkunft ist das protektionistische Bestreben, die deutsche Wirtschaft wirkungsvoller vor äußeren Einflüssen zu schützen.

18.6.1927

In der Eifel wird der *Nürburgring*, inzwischen Deutschlands bekannteste Autorennstrecke, mit einem großen Eröffnungsrennen seiner Bestimmung übergeben, aus dem *Rudolf Carraciola* als erster Sieger hervorgeht.

19.6.1652

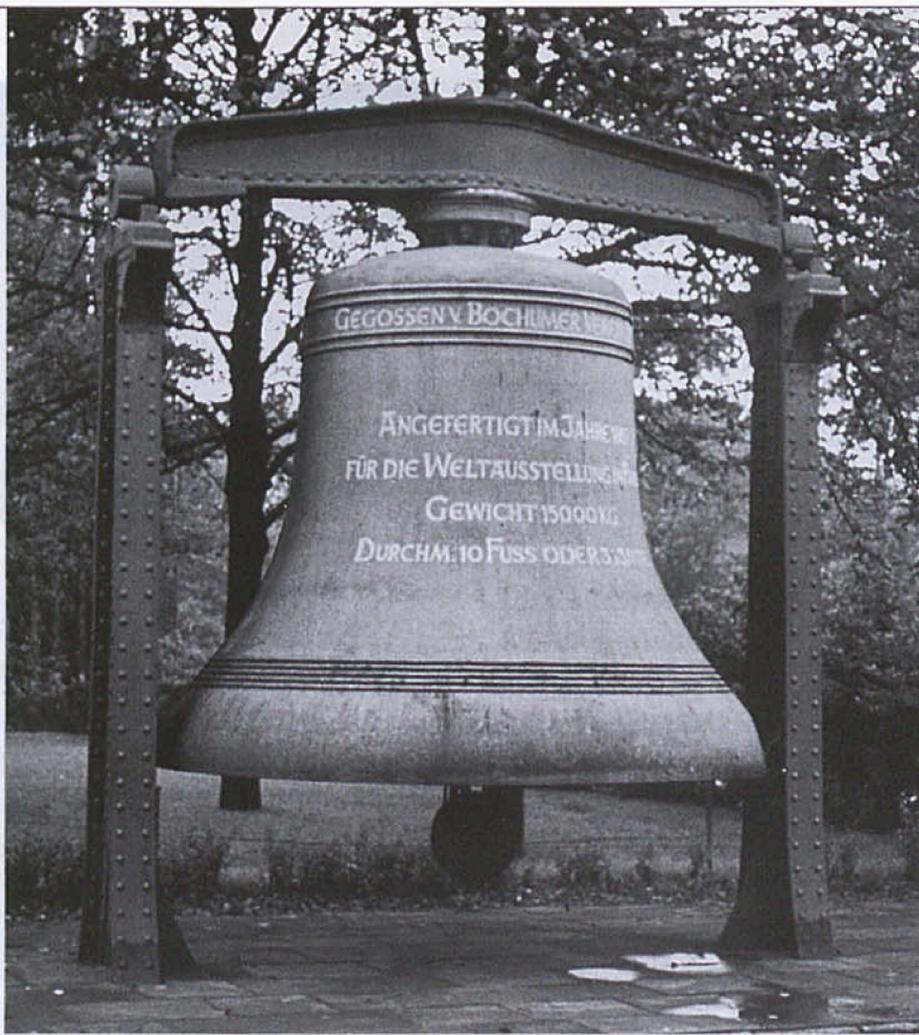
In Amsterdam stirbt 65-jährig *Lodewijk de Geer*, der 'Vater der schwedischen Industrie'. Als gebürtiger Niederländer begründete er 1617 in Finspang bei Norköping eine entwicklungs-fähige Eisenindustrie. Durch Ansiedelung zahlreicher westeuropäischer Facharbeiter und die Förderung des nordischen Seehandels machte sich de Geer um Schweden außerordentlich verdient und wurde 1641 von der schwedischen Krone in den Adelsstand erhoben.

20.6.1702

In Stuttgart stirbt *Salomon Reisel*, wo er seit 1679 als Arzt und Physikus praktizierte. Sein ausgeprägtes Interesse an den Arbeiten Harveys über den Blutkreislauf soll ihn dazu veranlasst haben, bereits 1679 ein *anatomisches Demonstrationsmodell* geschaffen zu haben, das die spezifischen Funktionen der inneren Organe des Menschen und deren Beziehungen zum Blutkreislauf wiedergibt.

22.6.1802

Als erstes Land der Welt erlässt die *englische Regierung* ein *Sozialgesetz*, das die rücksichtslose Ausbeutung der menschlichen Arbeitskraft in Fabrikbetrieben mildern soll: *Höchstarbeitszeit 12 Stunden (!), Verbot der Nachtarbeit, Lehrlingsunterrichtung sowie grundlegende hygienische Minimalanforderungen* sind die Eckpunkte dieser Verordnung.



Stahlguß-Glockendenkmal vor dem Erfinderwerk Bochumer Verein, 1952

Im Zeichen der aufkommenden Industriellen Revolution bleibt solche Gesetzgebung 'von oben' jedoch jahrzehntelang ohne praktische Wirkung; erst durch die Initiativen der Sozialdemokratie kann die tatsächliche Arbeitswirklichkeit der in den Fabriken arbeitenden Bevölkerung nach und nach gebessert werden.

23.6.1977

Ein *Unfall auf der Ölbohrinsel 'Bravo'* vor der norwegischen Küste löst eine große Ölpest aus, die weite Uferregionen für Jahre schädigt.

25.6.1852

In Schwabach bei Nürnberg wird *Erasmus Kittler* als Sohn eines Schneidermeisters geboren. Zunächst Volksschullehrer, vertiefte er seine physikalisch-mathematischen Kenntnisse bei einem Hochschulstudium und wurde nach seiner Promotion 1882 an der TH Darmstadt einer der ersten deutschen Lehrstuhlinhaber für Elektrotechnik. Kittler, der 1929 starb, gilt als Begründer des elektrotechnischen Unterrichtes.

26.6.1852

Jakob Mayer (1813–1875) richtet ein Gesuch an das Handelsministerium, in dem die älteste bekannte Darstellung der Erfindung des Stahlformgusses überliefert ist. – Stahlglocken waren die ersten nach diesem Herstellungsverfahren produzierten Gussstahl-Erzeugnisse.

30.6.1377

Vor 625 Jahren wird der *Grundstein zum Ulmer Münster* gelegt; erster Baumeister ist *Ulrich von Ensingen*. Vom Reformationszeitalter an ruhte die Bautätigkeit, bis 1844 in der Stilepoche des Historismus, der Bau weitgehend nach originalen Plänen fortgesetzt und 1890 vollendet werden konnte. Mit seinem 161m hohen Turm ist das Ulmer Münster auch heute noch das höchste kirchliche Bauwerk der Christenheit.

26.6.1827

In Bolton, England, stirbt der Weber *Samuel Crompton*. Mit seiner *Spinnmaschine 'Mule'* gelingt ihm 1775 eine wesentlich verbesserte Konstruktion gegenüber der 'Spinning Jenny' von Hargreave: mit einer bereits auf einem Wagen fahrbaren Anordnung der Spindeln sowie automatischer Vorgarnzuführung durch Streckwalzen ähnelt sie der erfolgreichen Spinnmaschine Arkwrights.

(Bild zum Datum: 2.5.1802
Magnus-Haus am
Kupfergraben in Berlin,
heute Sitz der Deutschen
Physikalischen Gesellschaft.
(Grafik von
Anton Scheuritzel)



Übergabe der Evolutionsmaschine "Serial Transfer"

In einer kleinen Feierstunde übergab der Nobelpreisträger Manfred Eigen dem Deutschen Museum am 15. Januar 2002 seine weltweit erste automatische Evolutionsmaschine. Mit ihr gelang es Eigens Forschungsgruppe am Max-Planck-Institut für Biophysikalische Forschung in Göttingen, die Prozesse der natürlichen Evolution im Labor selbsttätig ablaufen zu lassen:

Von einer vorgegebenen Erbsubstanz werden in einem Reaktionsgefäß Kopien erzeugt, allerdings nicht nur korrekte identische, sondern auch fehlerhafte mit zufälligen Veränderungen (Mutationen). Durch Vorgabe bestimmter Versuchsbedingungen werden die Moleküle einem „Selektionsdruck“ ausgesetzt: Nur die am besten angepassten Moleküle „überleben“.

In regelmäßigen Abständen wird ein Teil der Probe entnommen und einem weiteren Reaktionszyklus zugeführt, der restliche Teil der Probe analysiert. Mit jedem Durchgang findet auf diese Weise eine Optimierung der Moleküle an die vorgegebene Situation statt. Mit der Entwicklung dieser Evolutionsmaschine wurde der Grundstein für einen neuen Industriezweig gelegt, die „evolutive Biotechnologie“ war geboren. Mit Hilfe modernster Evolutionsmaschinen in der Industrie können heute bis zu einer Million Proben pro Tag untersucht werden. Damit lassen sich die bei der natürlichen Evolution über Jahrtausende verlaufenden Anpassungen molekularer Strukturen an bestimmte Funktionen quasi über Nacht vollziehen. Anwendung finden die optimierten Moleküle bereits als pharmazeutische Wirkstoffe oder technische Enzyme z.B. in Waschmitteln.

Die Evolutionsmaschine ist nach ihrer Präsentation in der Sonderausstellung "nobel! 100 Jahre Nobelpreis" wieder im Jahr 2004 im "Zentrum Neue Technologien" zu sehen.

Birte Hauser

Dokumente der Bautechnik aus der Abteilung Bauwesen des Deutschen Museums

Sonderausstellung Puebla: bis 12. Mai 2002

In der Ausstellung Brückenbau des Deutschen Museums steht diesmal die Stadt Puebla (Mexiko) im Mittelpunkt. Die Sonderausstellung beschreibt auf Tafeln und mit stimmungsvollen Fotos die Baudenkmale und die Entwicklung der Stadt. Einen besonderen Blickfang stellen dabei natürlich die sprichwörtlichen Keramikprodukte dar: die "Talavera Poblana". Eine Diashow lädt zu einem Rundgang durch die Altstadt ein.

Puebla ist seit 1987 in die Liste des Kultur- und Naturerbes der Welt der UNESCO als "Baudenkmal der Menschheit" eingetragen. Die Stadt wurde 1531 auf Befehl Karls V. als spanische Stadt inmitten von Indianerstädten gegründet. Sie gilt heute als Kleinod unter den 172 Welterbestädten. Für die Bedeutung der Stadt stehen die Besonderheiten der Stadtgründung und -entwicklung ebenso wie die ausgeprägten, regionalen Bautechniken und -elemente sowie der Umfang und Zustand der erhaltenen (und bedrohten) Bausubstanz.

Die Eröffnung fand in Zusammenarbeit mit der Deutsch-Mexikanischen Gesellschaft e.V. am Freitag, dem 8. März 2002, statt. Es sprachen Professor Dr. Dr. h.c. Wolf Peter Fehlhammer, Generaldirektor des Deutschen Museums, Professor Dr. Michael Petzet, Präsident des International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) und Dr. German Paul, Präsident der Deutsch-Mexikanischen Gesellschaft e.V.

Die Ausstellung basiert auf folgendem Buch: Dirk Bühler *Puebla - Patrimonio de arquitectura civil del virreinato*, herausgegeben vom Deutschen Museum, München und ICOMOS 2001, erschienen bislang nur in spani-



Für Modellbahnfreunde: Sondermodell "Eisenbahnanhänger des Verkehrszentrums"

Das Verkehrszentrum bietet Modelleisenbahnfreunden einen Sonderanhänger der Spurgröße HO der Firma Roco an. Er kann direkt bestellt werden beim: Deutsches Museum - Verkehrszentrum, 80306 München gegen einen Verrechnungsscheck über 16,68 Euro.

scher Sprache, mit 522 Seiten, 612 Fotos, 101 Zeichnungen und Pläne von Gebäuden, 23 erläuternde Skizzen, vier historische und neun analytische Stadtpläne, ausführlicher Anhang.

Verkauf im Museums-Shop zum Preis von 98,80 Euro

Dirk Bühler

Freundes- und Förderkreis des Deutschen Museums e.V.

Im November 2000 wurde unter der Schirmherrschaft von Staatsminister Hans Zehetmaier der „Freundes und Förderkreis Deutsches Museum e.V.“ gegründet. 85 Mitglieder aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik gehören mittlerweile zu diesem Verein, dessen Zweck die ideelle und materielle Förderung des Deutschen Museums ist.

Das Deutsche Museum, eines der größten und bedeutendsten Wissenschafts- und Technikmuseen der Welt leistet seit fast 100 Jahren einen hervorragenden Beitrag zur Vermittlung von Wissenschaft und Technik an eine breite Öffentlichkeit (1,4 Millionen Besucher pro Jahr). Es hat sich – angesichts der immer schneller voranschreitenden Ent-

wicklung im technisch-wissenschaftlichen Bereich – längst einem Umstrukturierungsprozeß unterzogen und seine Ziele neu formuliert: Unter anderem gehört dazu die besondere Betonung aktueller, auch kontrovers diskutierter Themen in den Ausstellungen sowie die Entwicklung zu einem informellen Lernort und Forum, vor allem für die Jugend. Damit das Deutsche Museum diese wichtige Aufgabe, die weit über den musealen Bildungsauftrag hinausweist, auch in Zukunft erfüllen kann, sind immense personelle und finanzielle Mittel notwendig.

Im Jahr 2003, dem 100jährigen Jubiläum, steht das Deutsche Museum vor der größten Herausforderung seiner Geschichte: Das neue Verkehrsmuseum auf der Theresienhöhe sowie das Zentrum für Neue Technologien und ein eigener Bereich für Kinder auf der Museumsinsel sollen fertig gestellt sein. Damit diese Projekte realisiert werden können, müssen private Spenden die öffentlichen Mittel ergänzen.

Unterstützen auch Sie mit Ihrem Engagement im Freundes- und Förderkreis e.V. die Arbeit des Deutschen Museum und seinen Auftrag, Naturwissenschaft und Technik als unverzichtbaren Teil unserer Kultur darzustellen.

Eine Mitgliedschaft im „Freun-

des- und Förderkreis Deutsches Museum“ bietet eine Vielzahl von Vorteilen und exklusiven Angeboten:

- ▶ Sie erhalten Einladungen zu allen Ausstellungsöffnungen.
- ▶ Wir bieten Ihnen exklusive Führungen durch die ständige Sammlung und Sonderausstellungen.
- ▶ Wir öffnen für Sie die Schatzkammern des Museums-Depots und Archivs.
- ▶ Wir organisieren Reisen zu anderen Museen weltweit.
- ▶ Sie können die Räumlichkeiten des Deutschen Museums zu besonderen Konditionen für Ihre Veranstaltungen nutzen.
- ▶ Selbstverständlich gewähren wir Ihnen und Ihrer Familie freien Eintritt.
- ▶ Und Sie erhalten das Magazin Kultur&Technik viermal im Jahr.

Weitere Informationen erhalten Sie über das Büro des Freundes- und Förderkreises e.V.

Frau Petra Soltner

Telefon: 089/2179-314

Fax: 089/2179-425

Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte

Montagskolloquium im Sommersemester 2002

Eintritt frei - Gäste willkommen
Beginn: 16.30 Uhr Seminarraum (Raum 1402) - Kaffee ab 16 Uhr im Foyer Generaldirektion

▶▶ 22. April 2002

Lindy Biggs, Auburn University
"The Factory and Child Labor Question: A Study in Technology and Change"

▶▶ 6. Mai

Andreas Braun, München
"Tempo, Tempo!" - Eine Kunst- und Kulturgeschichte der Geschwindigkeit im 19. Jahrhundert"

▶▶ 27. Mai

Matthias Dörries, Université Louis Pasteur, Straßburg
"Die Erde als Laboratorium: Der Ausbruch des Krakatau im Jahr 1883"

▶▶ 10. Juni

William Aspray, Computing Re-

search Association, Washington
"Transforming a New Technology into an Academic Discipline: The Case of Information Technology in the United States"

▶▶ 24. Juni

Michael Heidelberger, Universität Tübingen
"Theoriebeladenheit und die Rolle der Instrumente im Experiment"

▶▶ 8. Juli

Sven Dierig, MPI für Wissenschaftsgeschichte Berlin
"Antikensehnsucht und Maschinenglaube - Über die Ästhetik des Experiments bei Emil du Bois-Reymond"

Montagsseminar des Münchner Zentrums für Wissenschafts- und Technikgeschichte im Sommersemester 2002

Seminarraum der Institute, montags, 16.30 Uhr

▶▶ 29. April

Matthias Heymann,
"Kunst" und Wissenschaft in der Technik - Das Ringen um eine Konstruktionswissenschaft im 20. Jahrhundert"

▶▶ 13. Mai

Michaela Böenke,
"Leibniz: Vom Äther zu den Monaden"

▶▶ 3. Juni

Gabor Zemplen,
"Newton und die Erklärungen der Natur der Farben in seiner Zeit"

▶▶ 17. Juni

Andreas Kühne,
"Die erste deutsche Übersetzung von 'De revolutionibus orbium coelestium' von Raimarus Ursus"

▶▶ 1. Juli

Petra Andrea Hinz,
"Engelbert Kaempfer (1651-1716) - Barockreisender Erforscher der japanischen Pflanzenwelt"

Himmel und Weltall

Astronomie für Familien mit Kindern (ab 10 Jahren) 15.-18. Juli 2002 (Mo-Do)

- 🌀 Was sieht man mit und ohne Fernrohr am Himmel?
- 🌀 Astronomie als Hobby - was sollte man wissen?
- 🌀 Von Sternen, Milchstraßen, Schwarzen Löchern und dem Anfang unserer Welt
- 🌀 Gibt es fremdes Leben im Weltall?

Das Deutsche Museum bietet mit seiner Ausstellung Astronomie sowie zwei Sternwarten, dem Planetenweg und der Ausstellung Raumfahrt ein kindergerechtes Programm von 4 Tagen (das auch für Eltern interessant ist).

Zur Vorbereitung empfohlen:

Jürgen Teichmann,
Das unendliche Reich der Sterne,
Arena-Verlag Würzburg 2000
(ab 10 Jahre).

4 Übernachtungen mit Frühstück inkl. Seminargebühren und Museumseintritt:

€ 165 für Erwachsene, € 115 für Kinder.

Fördernde Mitglieder des Deutschen Museums erhalten 10% Ermäßigung.

Die Seminarteilnehmer wohnen in einfachen (Etagenduschen und -WCs), aber modern eingerichteten Zimmern im Kerschensteiner Kolleg direkt im Deutschen Museum, mitten in München.

Anreise am Sonntag ist empfehlenswert.

Information und Anmeldung: Ute Bewer oder Christine Füssl-Gutmann

Tel. 089-2179/443 oder /243, Fax 089-2179-273, e-mail: c.fuessl@deutsches-museum.de

Deutsches Museum, Museumsinsel 1, 80538 München



Die Dame mit dem Hermelin
(Cecilia Gallerani).
Nationalmuseum Czartoryski,
Museum Krakau.

Nachdem sich seit der Mitte des 20. Jahrhunderts der Begriff *Künstleringenieur* in der Literatur der Technikgeschichte durchgesetzt hat, ist es üblich geworden, Leonardo da Vinci als herausragenden Vertreter dieser für die Epoche der Renaissance typischen Männer zu bezeichnen. Es wäre deshalb wohl nur eine simple Provokation, wollte man ihm diesen Rang rundweg absprechen. Und doch will ich hier ansetzen: Gehört nicht zum Ingenieur – so wie wir ihn heute sehen – der zähe Wille, die Erfindungen, die er gemacht und die Konstruktionen, die er entworfen hat, dann auch zu realisieren?

Staunend sehen wir die technischen Zeichnungen in seinem fast unüberschaubaren handschriftlichen Nachlass. Da ist zum einen die überquellende und breit gefächerte thematische Kreativität: da Vinci hat sich offensichtlich mit allem beschäftigt, was ihm bemerkenswert erschien. Schließlich überrascht das Visionäre der Ideen, die er in seinen Zeichnungen festgehalten hat. Wir stellen heute fest, dass Leonardo da Vinci den

Leonardos Visionen

von Ernst H. Berninger

meisten Erfindungen seiner Zeit weit voraus war. Viele seiner Ideen konnten gar nicht umgesetzt werden. Zum einen, weil Werkstoffe mit den nötigen Eigenschaften nicht zur Verfügung standen, zum anderen, weil die Bearbeitungswerkzeuge und -verfahren noch nicht hinreichend entwickelt waren.

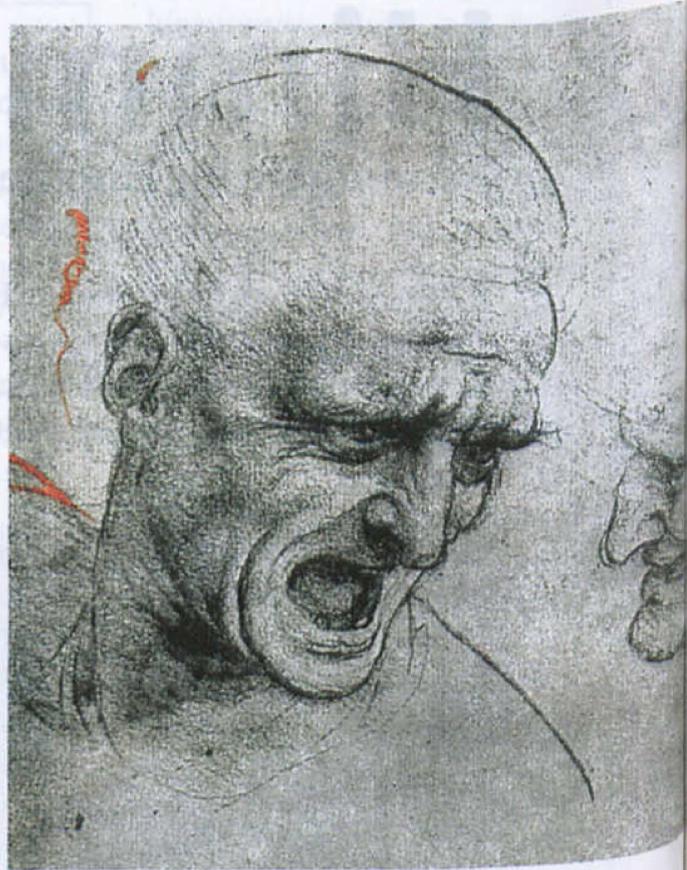
Wenn wir nun mit heutigem Material und fortentwickelter Technik versuchen, die Entwürfe nachzubauen, so wird nicht nur gelegentlich deutlich, dass es sich hier weniger um Werkstattzeichnungen im eigentlichen Sinn, eher um die Illustrationen von Ideen, Gedanken oder Einfällen handelt. Diese Illustrationen sind mit höchster künstlerischer Meisterschaft und weitreichender Einsicht in technische Zusammenhänge ausgeführt.

Leonardo da Vinci war ein herausragender Künstler der Prämoderne – auch wenn die Zahl seiner Gemälde nicht überaus groß ist. Manche seiner Kunstwerke sind im Stadium der Vorstudien geblieben. Beispielsweise das Monumentalgemälde der Schlacht von Anghiari für den Palazzo Vecchio in Florenz oder das Reiterstandbild für Francesco Sforza, das in Mailand aufgestellt werden sollte. Für die Anghiari-Schlacht sind uns Einzelstudien zu Köpfen und Gesichtern überliefert, die in der künstlerischen Gestaltung, ihrer Ausdruckskraft weit über die damals zeitgenössische Malerei hinausweisen; außer diesen Skizzen ist uns ein Bericht von einem großformatigen Karton des gesamten Gemäldes überliefert, der von einer Sturmböe zerstört wurde. Leonardo hat daraufhin den Auftrag nicht weiter ausgeführt. Vom Reiterstandbild fertigte er ein Modell im Maßstab 1:1 und wiederum Skizzen an. Geplant war ein Bronzedenkmal, das hinsichtlich Größe und Kühnheit die bis dahin geschaffenen Monumente weit in den Schatten stellen sollte. Intensiv beschäftigte sich der Universalist mit dem

anzuwendenden Gießverfahren und den dabei auftretenden statischen Fragen, wie wir den Aufzeichnungen in den Madrider Codices entnehmen können.

Als die siegestrunkene französische Soldateska nach der Eroberung von Mailand das Modell als Schießscheibe benutzte und damit mutwillig zerstörte, nahm Leonardo, dem es ein Leichtes gewesen wäre, durch Intervention beim französischen Kommandanten dem Treiben Einhalt gebieten zu lassen, stattdessen einen Karton und Kreide zur Hand, studierte und zeichnete die verzerrten und berauschten Gesichter. Es lag ihm offensichtlich nicht besonders viel daran, eines seiner größten Kunstwerke für die Vollendung zu retten. Als Künstler war es ihm wichtiger, den Gesichtsausdruck, die Kopfhaltung der wütenden Menschengruppe zeichnend festzuhalten.

Die Biographen Leonardos sind mit dessen künstlerischen, naturwissen-



Studie zweier Köpfe für
das nicht ausgeführte Bild
Die Anghiarschlacht.
Museum der bildenden
Künste Budapest.

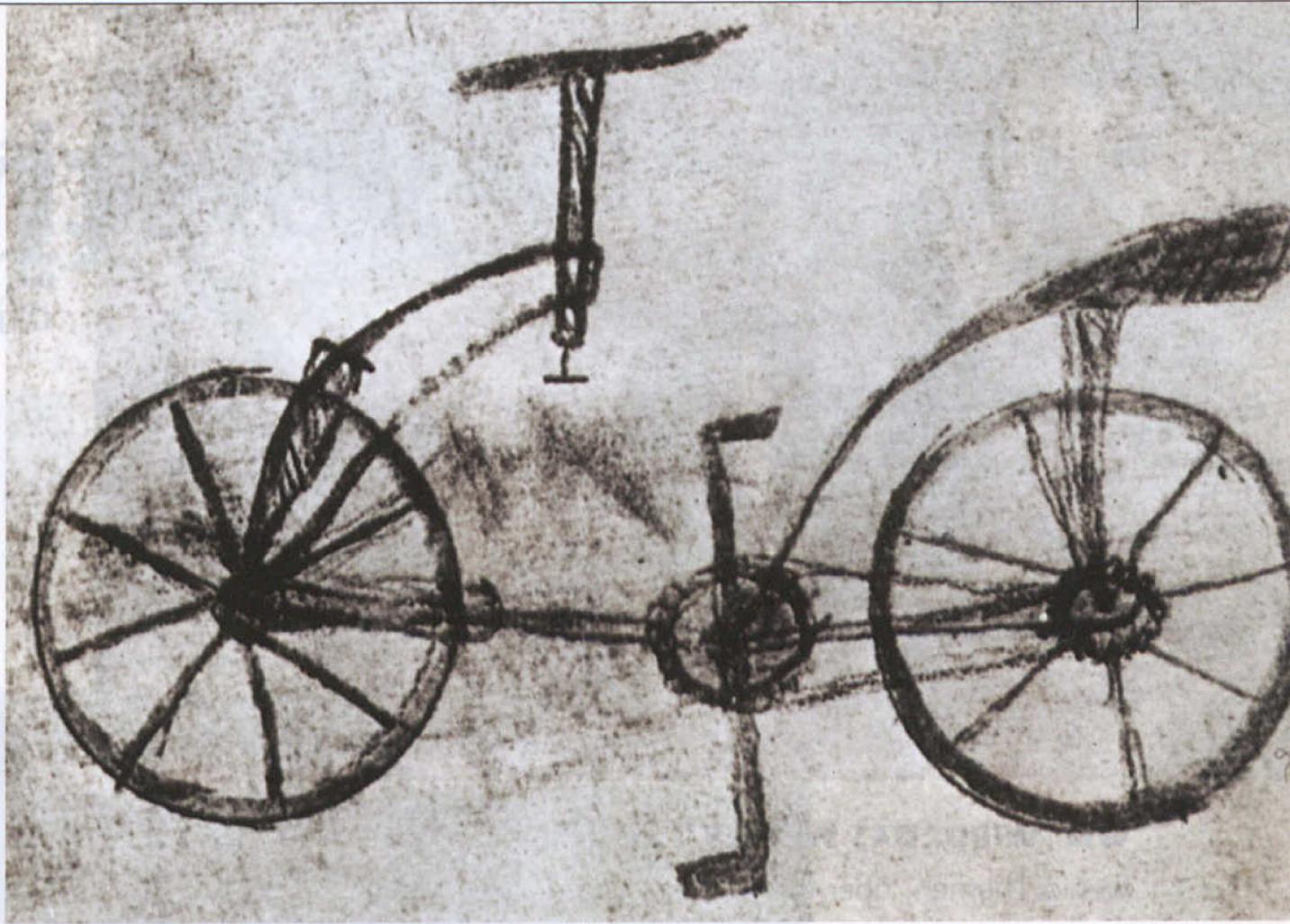
schaftlichen und anatomischen Werk inzwischen so umfassend beschäftigt gewesen, dass ein Gebiet noch zu entdecken bleibt: seine poetischen Arbeiten. Diese als Fabeln, [schöne] Schwänke und Prophezeiungen betitelten *Opera literaria* hat Leonardo – wie es seine Art war – verstreut notiert. Wir finden sie fast beiläufig in den verschiedenen Handschriften. Lediglich ein *Bestiarium*, eine aus dem Mittelalter stammende Form der Tierdichtung, hat er im sogenannten Codex H des Institut de France in Paris fortlaufend niedergeschrieben. Als Beispiel für Leonardos Dichtungen sei hier die Fabel „Der Nussbaum im Campanile“ aus dem Codice Atlantico der Biblioteca Ambrosiana in Mailand nacherzählt. ■■

DER NUSSBAUM IM CAMPANILE

Es begab sich, dass die Nuss von einer Krähe auf einen hohen Glockenturm getragen wurde und dort durch eine Mauerritze, in die sie fiel, vor dem todbringenden Schnabel gerettet wurde. Sie bat die Mauer, dass sie ihr beistehen möge um der Gnade willen, die ihr Gott mit so hervorragenden, großartigen und schönen Glocken und deren ehrenvollen Klängen beschert habe. Denn da sie nicht unter die grünen Zweige ihres alten Vaters hatte fallen können, um in der fetten Erde einen Ruheplatz unter seinen herabfallenden Blättern zu finden, so solle die Mauer sie doch nicht im Stich lassen. Als sie sich nämlich im rauen Schnabel der Krähe befunden hatte, habe sie sich gelobt, dass wenn sie aus diesem Schnabel glücklich entkomme, ihr Leben in einem kleinen Loch beenden wolle. Nach diesen Worten nahm sie die zu Mitleid gerührte Mauer gern an dem Ort auf, in den sie gefallen. Und binnen kurzer Zeit begann die Nuss sich zu öffnen und ihre Wurzeln zwischen die Ritzen und Steine zu stecken, sie auszubreiten, und ihre Triebe aus der Höhle emporzustrecken; und bald, als die Zweige über das Gebäude hinausgewachsen waren und die gewundenen Wurzeln sich verdickt hatten, begannen sie,

linkes Bild:
Schneckengetriebe. Vorrichtung,
um die Abnahme der Spannung
einer Uhrfeder auszugleichen. Codex
Madrid I, Biblioteca Reale, Madrid.

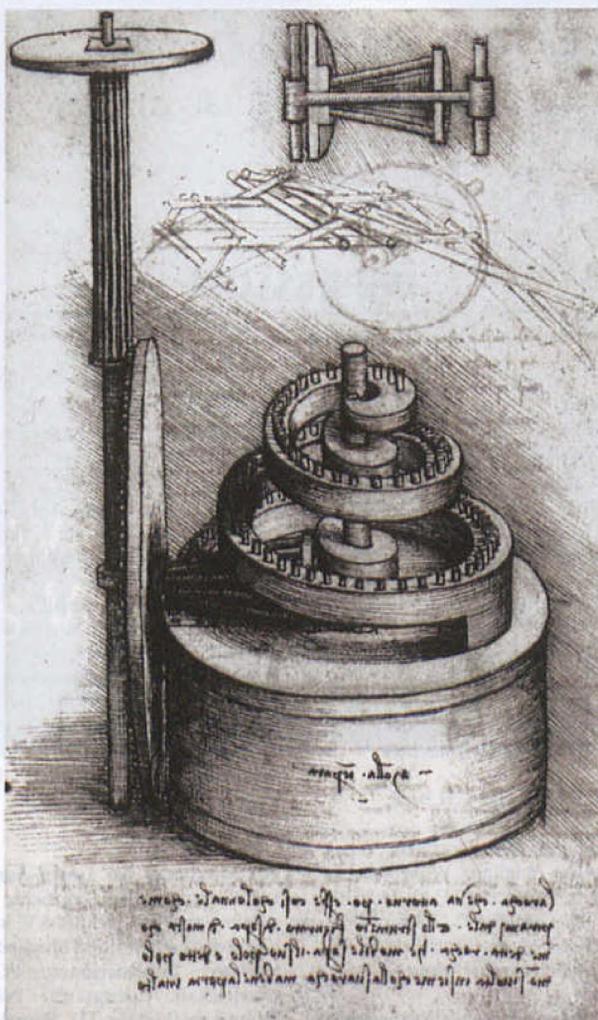
rechtes Bild:
Zweig einer Lilie mit Blüten.
Royal Library, Windsor Castle.



die Mauer zu sprengen und die alten Steine aus ihren gewohnten Plätzen zu treiben. Da beweinte die Mauer zu spät und vergeblich die Ursache ihres Schadens und bald darauf barst sie und mit ihr ein großer Teil des Gebäudes.

Skizze für ein Fahrrad;
Antrieb mit Tretkurbel und
Kettenübertragung. Codice
atlantico, Biblioteca
Ambrosiana, Mailand.

ERNST H. BERNINGER, studierte Physik und Philosophie in Erlangen, Berlin und Wien. Von 1970-1998 war er Direktor der Bibliothek des Deutschen Museums, von 1987-1998 Dozent für Technikgeschichte an der ETH Zürich.



Vorschau

Das neue Heft erscheint am
11. Juli 2002



Was haben Pinguine und ihr Lebensraum, die Antarktis, mit der Klimaforschung zu tun? Antworten auf diese und andere Fragen finden Sie in der kommenden Ausgabe von Kultur&Technik.



Landung an einem eiskalten Arbeitsplatz: eine Twin Otter brachte die Antarktisforscher, von denen wir im nächsten Heft berichten werden, auf einen Gletscher oberhalb von Jubany auf King George Island.

WIE WIRD DAS WETTER? Es gibt wenig Themen, über die es sich so dauerhaft und kontrovers diskutieren lässt, wie über Wetter und Klima: Jeder hat seine persönlichen Erfahrungen mit dem Wetter und seine eigene Meinung zum Klima und dessen Veränderungen.



Anlass genug, dem Klima und der Klimaforschung eine neue Sonderausstellung zu widmen und die Thematik zu einem Schwerpunkt von Kultur&Technik zu machen: Aus unterschiedlichen Blickwinkeln dargestellt durch einen interdisziplinären Kreis von Fachautoren und Wissenschaftlern. Um die neuesten Erklärungsansätze zur Sintflut geht es dabei genauso wie um den neuen Klimasatelliten ENVISAT und die Wetterbeobachtung auf See. Aber nicht nur die Naturwissenschaften prägen die Klimaforschung. Auch Geschichte Politik und Soziologie spielen eine wesentliche Rolle, wie unser Beitrag „Klima, Moral und Gesellschaft“ zeigen wird.

IMPRESSUM

Kultur & Technik
Zeitschrift des & Deutschen Museums
26. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München, Museumsinsel 1, D-80538 München; Postfach: D-80306 München. Telefon (089) 2179-1. <http://www.deutsches-museum.de>

Redaktion: Sabrina Rachlé (folio gmbh/ verantwortlich), Andrea Bistrich (folio gmbh), Dr. Eva Mayring (Fachberatung: Deutsches Museum), Dorothee Messerschmid (Fachberatung: Deutsches Museum), Rolf Gutmann (Deutsches Museum), Christof Gießler (Dr. Prof, verantwortlich) Dr. Stephan Meyer (Verlag C.H.Beck), Bärbel Bruckmoser (folio gmbh).
Anschrift: Horemansstraße 28, D-80636 München. Telefon: (089) 121167-0, Telefax: (089) 12001153 ISDN Mac (089) 12001149. Email: kute@folio-muc.de

Verlag: Verlag C.H.Beck oHG, Wilhelmstraße 9, D-80801 München / Postfach 400340, D-80703

München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postbank: München 6229-802. <http://www.beck.de>. – Der Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter Beck und Wolfgang Beck, beide Verleger in München.

Redaktionsbeirat: Dr. Ernst H. Berninger, Dipl.-Ing. Jobst Broelmann, Christof Gießler, Sabine Hansky, Werner Heinzerling, Dr. Helmut Hilz, Dorothee Messerschmid, Dr. Eva A. Mayring, Dr. Annette Noschka-Roos, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Prof. Dr. Helmuth Trischler.

Gestaltung und Layout: Birgit Schwintek, folio gmbh, Horemansstraße 28, 80636 München.

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H.Beck.

Anzeigen: Fritz Leberherz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck oHG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, D-80801 München; Postfach 400340, D-80703 München; Telefon: (089) 38189-602, Telefax: (089) 38189-599. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 17, Anzeigenschluss: 6 Wochen vor Erscheinen.

Repro: Rehbrand, Rehms & Brandl Medientechnik

GmbH, Friedenstraße 18, D-81671 München.

Druck: Georg Appl Buchdruckerei oHG, Senefelderstraße 3-11, D-86650 Wemding.

Bindung und Versand: C.H.Beck'sche Buchdruckerei, Niederlassung des Verlags C.H.Beck oHG, Bergerstr. 3, D-86720 Nördlingen.

Bezugspreis 2002: Jährlich € 20,35 Einzelheft € 6,- jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene € 43,50), 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) 392226.

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

Abo-Service: Telefon (089) 38189-335.

Bildnachweise: Paolozzi (S.12), Hausmann (S.13), Benton (S.17), Lichtenstein (S.19), Picasso (S.36), Moholy-Nagy (S.36), Duchamp (S.37), Tatlin (S.37), Ray (S.37), Piene (S.38), Sonnier (S.38), Naumann (S.38), Arman Fernandez (S.38), de Saint Phalle (S.38), Beuys (S.39); alle © VG Bildkunst

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