

28 7361/1

**Vom Auto zum Fahrrad** Der Individualverkehr begann auf zwei Rädern

**Geschwindigkeit ist keine Hexerei** Ralf Schumacher verrät, was ihn am Rennsport begeistert

**Leidenschaft unter Glas** In den Gewächshäusern des 19. Jahrhunderts gedeihen Luxus und Laster

# KULTUR & TECHNIK

## Welt in Bewegung

Mobilität ist zum Inbegriff von Freiheit, Fortschritt und Wohlstand geworden. Menschen, Güter und Daten sind unterwegs. Rund um die Uhr. Immer schneller. Weltweit.



# ABHANDLUNGEN & BERICHTE, NEUE FOLGE

1903, das Gründungsjahr des Deutschen Museums, fällt in eine Phase, die oft als epochale Zäsur wahrgenommen wurde. Objektbezogene Fallstudien untersuchen Konstruktion, Gebrauch, Wahrnehmung und „musealen“ Umgang mit Instrumenten und Geräten. Stets wird die Geschichte konkreter Artefakte erzählt.



Ulf Hashagen, Oskar Blumtritt, Helmuth Trischler (Hrsg.)  
**Circa 1903. Artefakte in der Gründungszeit des Deutschen Museums**  
Deutsches Museum 2003, 562 S., 201 s/w und 17 Farbbabb., kart.  
Band 19, ISBN 3-924183-45-7, EUR 29,80

Otto Mayr  
**Wiederaufbau: Das Deutsche Museum 1945 - 1970**  
Deutsches Museum 2003, 216 S., 30 s/w Abb., Architekturpläne, kart.  
Band 18, ISBN 3-924183-89-9, EUR 24,80



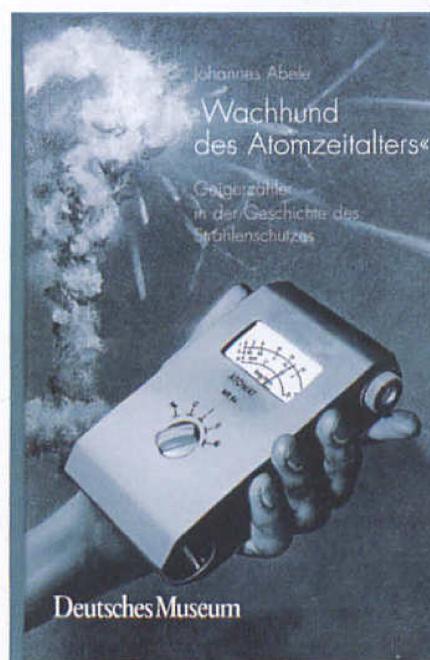
Das Buch beschreibt den Wiederaufbau des DM nach 1945. Es erzählt die Geschichte des Museums als den Versuch, die Bewahrung und Fortführung des Werks Oskar von Millers mit Erneuerung und Zukunftsplanung zu verbinden. Im Jubiläumsjahr des Deutschen Museums wird damit erstmals jene Phase seiner wechselvollen Geschichte ausgeleuchtet, in der die Weichen für das zweite Jahrhundert des Museums gestellt worden sind.

Das Buch erzählt die ebenso spannende wie spannungsreiche Geschichte der Kreiseltechnik von 1750 bis 1930. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage nach der Bedeutung des impliziten Wissens für die Entstehung von Innovationen in der Wissensgesellschaft.



Jobst Broelmann  
**Intuition und Wissenschaft in der Kreiseltechnik 1750 bis 1930**  
Deutsches Museum 2002, 435 S., 124 Abb., kart.  
Band 17, ISBN 3-924183-87-2, EUR 29,80

Johannes Abele  
**„Wachhund des Atomzeitalters“  
Geigerzähler in der Geschichte des Strahlenschutzes**  
Deutsches Museum 2002, 240 S., 20 Abb., kart.  
Band 16, ISBN 3-924183-86-4, EUR 29,80



„Wachhund des Atomzeitalters“ – so bezeichneten amerikanische Informationsblätter in den 50er Jahren den Geigerzähler. Seine Geschichte wirft ein Schlaglicht auf die politische und technische Kultur der Risikogesellschaft.

In Vorbereitung:

Thomas Wieland  
„Wir beherrschen den pflanzlichen Organismus besser ...“  
Akademische Pflanzenzüchtung in Deutschland, 1889 - 1945

100 Jahre  
Deutsches Museum



**Am 11. Mai wurde in München die erste von drei Hallen des Verkehrszentrums eröffnet. Die neue Zweigstelle des Deutschen Museums wird die Objektsammlungen des Landverkehrs unter einem veränderten Blickwinkel präsentieren.**

**LIEBE LESERINNEN,  
LIEBE LESER,**

über die technischen Funktionen der Fahrzeuge hinaus werden in den drei Hallen „Stadtverkehr“, „Reisen“ sowie „Mobilität und Technik“ wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturhistorische Bezüge sichtbar gemacht und im Kontext historischer und aktueller Entwicklungen von Verkehr und Mobilität thematisiert.

In der aktuellen Ausgabe von Kultur & Technik finden Sie Beiträge, die einen Teil der Themen des neuen Verkehrszentrums aufgreifen und weiterspinnen.

Für veränderte Blickwinkel steht der Aufsatz von Hans-Erhard Lessing, der auf unterhaltsame Weise an die Ursprünge individueller Mobilität auf zwei Rädern erinnert. Tatsächlich war das Fahrrad nicht nur das erste massenhaft verbreitete individuelle Verkehrsmittel – es war auch in vielerlei Hinsicht ein Wegbereiter des Automobils und des Automobilismus.

Großen Anteil an der Verbreitung und Popularisierung des Fahrrads wie des Automobils hatten der Rad- und Motorsport. In sportlichen Erfolgen einzelner Fahrzeuge drück(t)en sich technische Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit aus; der Motorsport wirkt(e) zudem als soziales Ereignis, durch seine Protagonisten, seine „Helden“ und durch seine Fangemeinde. Ein Interview mit Ralf Schumacher steht für die menschliche Seite des Formel-1-Geschäfts heute.

Dass auch herausragende technische Entwicklungen kein Garant für erfolgreiche Innovationen im Transportwesen sind, zeigen nicht nur historische Beispiele, sondern auch der aktuelle Fall des Transrapid. Hohe Investitionskosten in neue Infrastrukturen und die Konkurrenzsituation zu etablierten Verkehrssystemen gehören zu den Faktoren, die die Einführung der Magnetschwebebahn in Deutschland und Europa zu einer schleppenden Angelegenheit mit ungewissem Ausgang machen. Johannes Klühspies legt dar, warum der Transrapid dennoch Chancen haben könnte.

Männer bauen Technik – Frauen nutzen sie? Das Porträt der Motorenentwicklerin und Chefin der Opel Powertrain GmbH zeigt, dass es heute auch andere biographische Wege gibt.

Sammlerinnen und Sammler unserer „Gedenktage“ finden in dieser Ausgabe übrigens zusätzlich die Monate April mit Juni wieder, die in der Jubiläumsausgabe von Kultur & Technik leider nicht erscheinen konnten.

**Wir wünschen Ihnen viel  
Spaß beim Lesen!**

Ihre Dr. Bettina Gundler  
Konservatorin Abteilung Landverkehr  
des Deutschen Museums

# Inhalt

Welt in Bewegung

## Thema

- 12 Vom Fahrrad zum Auto**  
Ein Rückblick auf die Anfänge des Individualverkehrs von Hans-Erhard Lessing
- 18 Innovation in der Schwebel**  
Steht der endgültige Durchbruch des Transrapid bevor? von Johannes Klühspies
- 22 Im Gespräch: Verkehr**  
ADAC und Greencity über die Zukunft des Individualverkehrs in der Stadt
- 24 Die Freiheit fühlen**  
Eine Studie zum Mobilitätsverhalten junger Menschen von Claus Tully
- 28 Schwimmen lernen in der Ölwanne**  
Rita Forst, Entwicklungschefin der Adam Opel AG im Portrait von Guido Reinking

- 28 Schätze aus alter und neuer Zeit**  
Liebevoll designte und gepflegte „Oldtimer“, vorgestellt von Bettina Gundler
- 32 Geschwindigkeit ist keine Hexerei**  
Interview mit Ralf Schumacher von Bettina Gundler

## Magazin

- 36 Geträumt. Gedacht. Gemacht.**  
„Jugend forscht“ von Andrea Bistrich
- 38 Leidenschaft unter Glas**  
Neue Techniken ermöglichten den Bau riesiger Gewächshäuser von Otto Krätz
- 44 Die flüssige Luft des Carl Linde**  
Wie funktioniert die berühmte Luftverflüssigungsanlage? von Marc-Denis Weitze

- 53 „Papierwaren“ & Cartonagen**  
Am 18. August 1853 eröffnete ein Buchbindermeister die erste Tütenfabrik der Welt von Heinz Schmidt-Bachem

## Rubriken

- 6 Kaleidoskop**
- 48 Terminkalender**
- 49 Gedenktage technischer Kultur**  
Die wichtigsten Daten und Persönlichkeiten, von April bis Oktober
- 57 Deutsches Museum intern**  
Nachrichten, Tipps, Termine, Bibliophile Kostbarkeiten
- 65 Schlußpunkt**  
Utopien des Verschwindens
- 66 Vorschau, Impressum**



**12**  
Aus der Familienchronik des Automobils: Das Bicycle ist der Urvater der Freiheit auf Rädern.



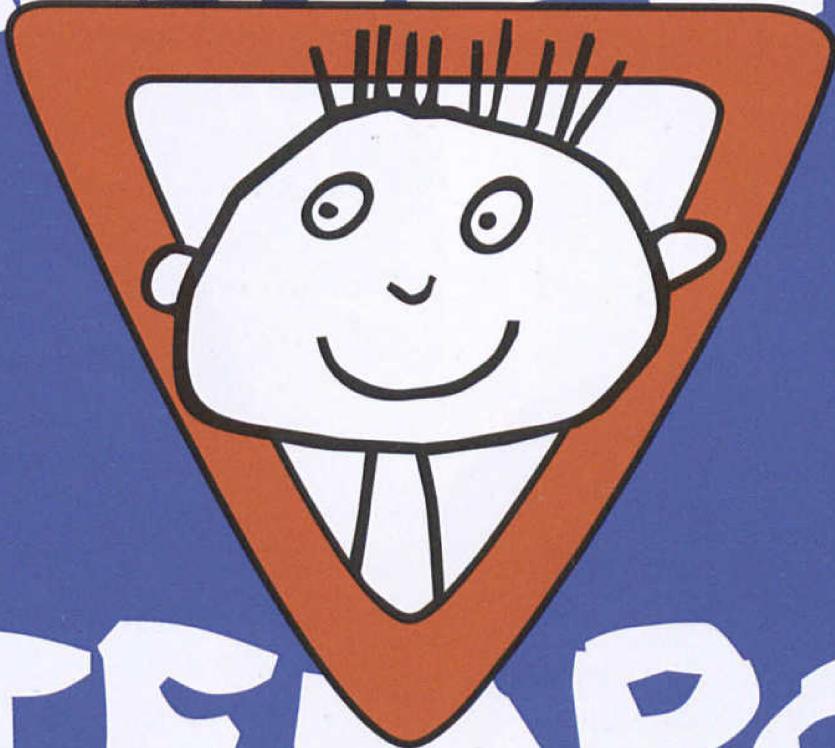
**38**  
Im 19. Jahrhundert wachsen Dank neuer Materialien Tempel aus Glas in den Himmel.



**32**  
Ralf Schumacher über das Zusammenspiel Mensch und Technik der Formel 1.

Für mehr Sicherheit. Für unsere Kinder.

KINDER



TEMPO

Möchten Sie mehr wissen über  
„Verkehrssicherheit für Kinder“?  
Wenden Sie sich bitte an:

BMW AG  
Abt. Information  
Postfach 50 02 44  
80972 München

Oder im Internet unter:  
[www.bmwgroup.com](http://www.bmwgroup.com)

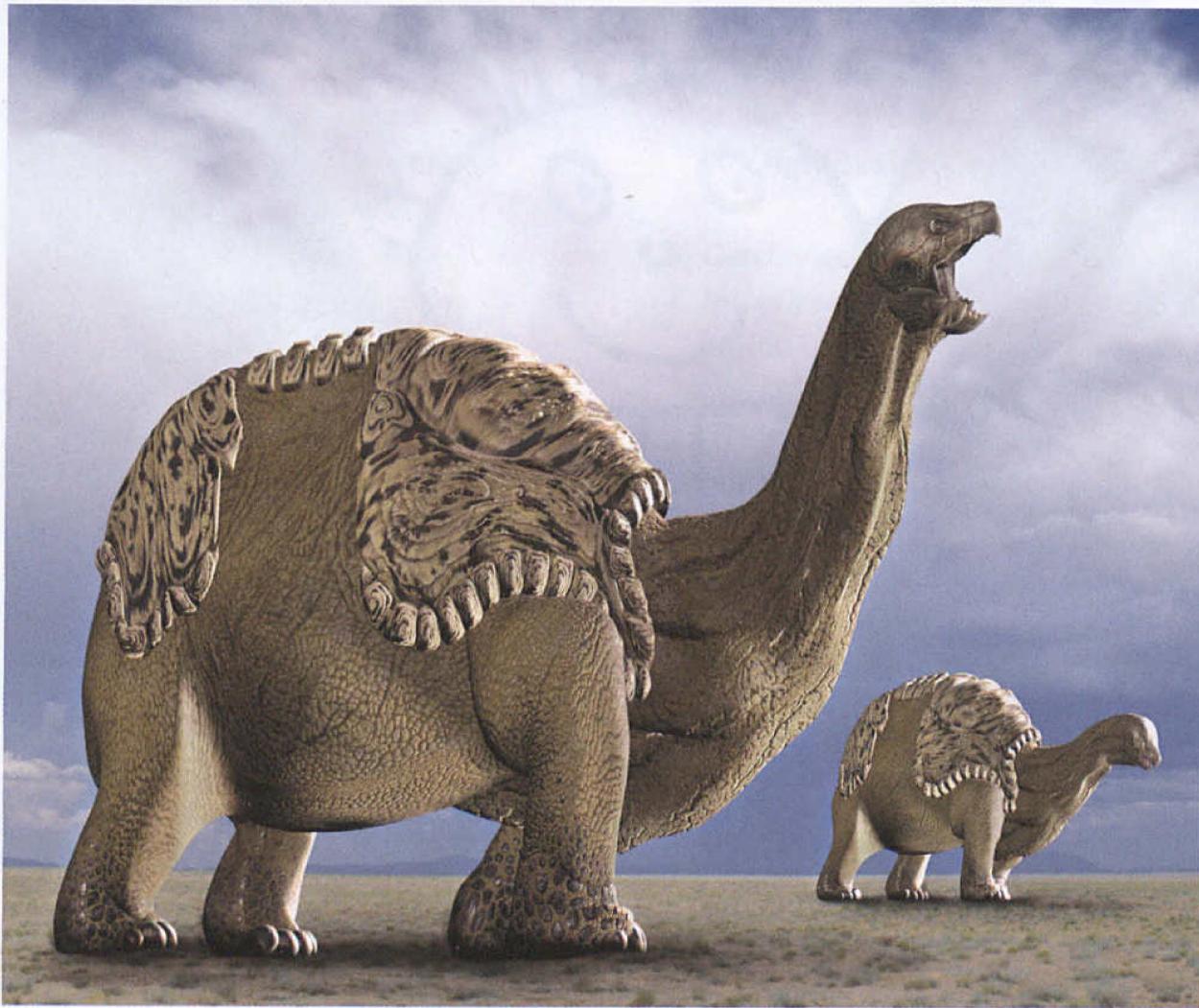
Wussten Sie, dass Vierjährige fahrende Autos nicht von stehenden unterscheiden können? Oder dass Sechsjährige nur etwa ein Drittel von dem wahrnehmen, was ein Erwachsener sieht?

Als Automobilhersteller ist sich die BMW Group ihrer Verantwortung bewusst und optimiert ständig die aktive und passive Sicherheit ihrer Fahrzeuge. Die eigentliche Unfallprävention beginnt jedoch in den Köpfen der erwachsenen Verkehrsteilnehmer.

Die Aktion „Kindertempo“, die Erwachsene mit gezielten Maßnahmen auf Kinder im Straßenverkehr aufmerksam macht, ist dabei nur eines von vielen Projekten der BMW Group zum Thema „Kinderverkehrssicherheit“. Unser Engagement umfasst zahlreiche Programme, wie z. B. Schulwegpläne für ABC-Schützen, Trainingsprogramme für Führerscheinneulinge oder unser Projekt „Kinder im Verkehr – Verkehrserziehung in der Kinder- und Jugendarztpraxis“. Denn Sicherheit verstehen wir als eine unserer wichtigsten Aufgaben.

**BMW Group**





Mithilfe des Computers simulieren Forscher die Evolution. Menschen sind auf der Erde der Zukunft nicht mehr vorgesehen. Stattdessen bevölkern allerlei Fantasiewesen die Welt in ein paar Millionen Jahren.

## WILDES ZUKUNFTS-SZENARIO

Stellen Sie sich die Erde in 200 Millionen Jahren vor. Die menschliche Spezies ist längst ausgestorben, stattdessen bestimmen seltsame, fantastische Lebewesen das Bild auf dem Planeten: Fische, die mit leichtem Flügelschlag durch die Wälder flattern; Vögel mit vier Flügeln, fußballgroße Silberspinnen, elefantenartige Kopffüßler und sieben Meter große Dinoschildkröten. Alles nur wilde Spekulation? Keinesfalls, erklärt der ehemalige Professor der Zoologie R. McNeill Alexander von der Universität Leeds, Großbritannien. Es sei sogar ziemlich realistisch, dass in Millionen von Jahren ganz ähnliche Geschöpfe auf unserem Planeten existierten.

Der Zoologe R. McNeill Alexander gehört zu einem internationalen Wissenschaftlerteam, das mithilfe von neuesten Forschungsmethoden und computergenerierten Anima-

tionen zukünftige geologische Veränderungen, Klimaentwicklungen, Evolutionsprozesse und Lebensformen beschreibt. Grundvoraussetzung für dieses Gedankenexperiment ist die Annahme, dass sich die menschliche Zivilisation durch jahrzehntelange extreme Umweltverschmutzung, eine konstante Ausbeutung der Ressourcen und nicht zuletzt durch Massenvernichtungswaffen selbst ausgelöscht hat.

Anhand der Bewegungen der Kontinentalplatten der letzten Millionen Jahre berechneten Geologen die zukünftige Lage der geographischen Landmassen. Mit diesen Informationen war es Klimaexperten möglich, Prognosen über das künftige globale Klima zu machen. Biologen und Ökologen spekulierten über die Veränderungen und evolutionären Tendenzen in der Pflanzen- und Tierwelt. Dabei betonen die Forscher, dass jedes der 40 neuen Geschöpfe, die sie anhand dieser Erkenntnisse entworfen haben und von denen anzunehmen sei, dass die Biologie der Zukunft sie hervorbringt, auf den Regeln der Evolution beruht.

Wie fantastisch und fiktiv die neuen Lebensformen heute vielleicht erscheinen mögen, eines kann mit Sicherheit festgestellt werden: die Evolution hört nie auf. Die Prognosen des internationalen Forscherteams lassen sich im Detail unter [www.thefutureiswild.com](http://www.thefutureiswild.com) erkunden oder in dem Buch von Douglas Dixon und John Adams mit dem gleichnamigen Titel (*Die Zukunft ist wild*, erschienen im Heel-Verlag) nachlesen.

**Internet:**

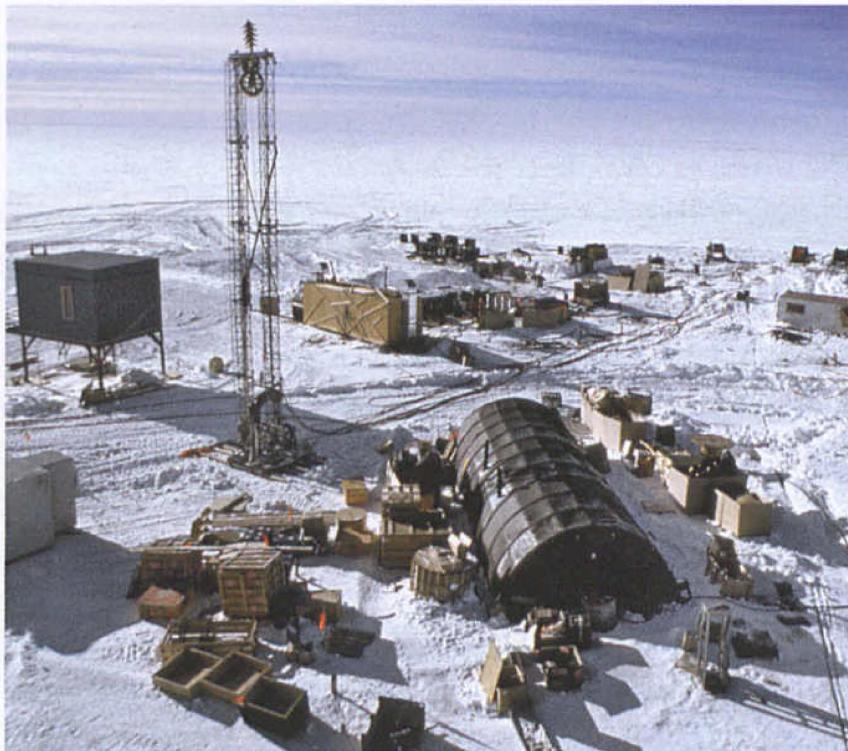
[www.thefutureiswild.com](http://www.thefutureiswild.com)

## NEUTRINOS IM POLAREIS

### PROJEKT: ICECUBE

Trotz Temperaturen von minus 50 Grad Celsius sind die Wissenschaftler der Amundsen-Scott-Station in der Antarktis in Hochstimmung. Sie arbeiten am größten Experiment der Welt: Es soll winzig kleine Teilchen aus dem All einfangen, so genannte Neutrinos. Erstmals gibt es bei der Jagd nach den mysteriösen Teilchen nun eine ganz heiße Spur. Schon 1930 konnten Wissenschaftler beobachten, dass beim radioaktiven Zerfall ein kleiner Energiebetrag spurlos zu verschwinden schien – was dem Gesetz der Energieerhaltung („nichts geht verloren“) widersprach. Dies zu erklären „erfand“ man ein Teilchen, das keine elektrische Ladung hatte, keine Ausdehnung, fast keine Masse und durch jede Art von Materie hindurchzudringen in der Lage war. Erst Mitte der 1950er Jahre konnte Frederick Reines (Nobelpreis) die Existenz von Neutrinos belegen. Doch die eigentlichen Rätsel um das Neutrino-Teilchen blieben ungelöst. Da es überall im All zu finden ist und praktisch nicht auf- oder festzuhalten, gehen die Forscher davon aus, dass es uns wertvolle Informationen über Vergangenheit und Zukunft des Universums liefern kann.

Das Icecube-Teleskop soll mit seinen tief im Eis versenkten Detektoren, die Neutrinos aufspüren. Der Eiskwürfel (Icecube), den das Teleskop observiert und in den sich die Neutrinos „verfangen“ sollen, hat ein Volumen von einem Kubikkilometer. Das Polareis ist



Im kilometerdicken Eis der Antarktis suchen Forscher nach Neutrinos: winzig kleine Teilchen aus dem All.

bietet beste Voraussetzungen, um die Neutrinos – beziehungsweise das bläuliche Glühen der Sekundärteilchen (Myone), die sich beim Zusammenstoß eines Neutrinos mit einem Proton eines Wassermoleküls bilden – erkennen zu können. Gemessen werden die Neutrinos, die auf der anderen Seite am Nordpol in die Erde eingedrungen sind und bis zur Antarktis die Erde durchquert haben. Registriert wird das gefilterte Neutrino-Licht von lichtempfindlichen Fotomultipliern. Bis 2009 sollen rund 5000 dieser Kugeln in die eigens dafür gebohrten Schächte hinabgelassen werden. Die Mini-Computer senden die Daten direkt an die internationalen Forschungseinrichtungen.

IceCube im Internet:

<http://icecube.wisc.edu>

### BAKTERIEN SOLLEN ALHAMBRA-PALAST SCHÜTZEN

Mineralogen der Universität von Granada haben entdeckt, dass neue, von Mikroorganismen erzeugte Carbonate poröses Gestein wie Kalkstein und Marmor an Gebäuden und Kunstwerken widerstandsfähiger machen. Mithilfe des Bakteriums *Myxococcus xanthus* gelang es, Carbonatkristalle zu erzeugen, die an der Gesteinsoberfläche haften und nicht in die Gesteinsporen eindringen. Dadurch zieht sich ein widerstandsfähiger Film aus Carbonatkristallen über das Gestein. Erstmals eingesetzt werden die neuen Carbonate zur Konservierung der berühmten roten Burg in Granada, der Alhambra.

Die Alhambra im Internet: [www.alhambra.org](http://www.alhambra.org)

## MEGACAM

WELTGRÖßTE DIGITALKAMERA  
ZEIGT SPEKTAKULÄRE BILDER

Gestochen scharf und imposant groß sind die Bilder der größten Digitalkamera der Welt. Die im vergangenen Dezember am "Canada-France-Hawaii Telescope" (CFHT) auf dem hawaiischen Vulkan Mauna Kea installierte Megacam präsentierte der Öffentlichkeit kürzlich erste Einblicke in ihr Können: Fotos vom Sternengebilde M35, vom Galaxienpaar M81 und M82 und vom Rosettennebel. Das in Frankreich gebaute Gerät kann noch einen Blickbereich von einem Winkelgrad Kantenlänge ablichten – was dem doppelten scheinbaren Durchmesser des Vollmondes entspricht. Wollte man seine Fotos unverkleinert in Monitoraufklärung wiedergeben, so müsste der Bildschirm einen Umfang von 6,5 Metern haben. Mit einer Auflösung von 340 Millionen Pixel lassen sich selbst kleinste De-



tails naturgetreu abbilden. Astronomen erhoffen sich damit Aufschluss über unbekannte Kleinplaneten oder Sternexplosionen. Unter anderem soll die Digitalkamera auch bei dem derzeit laufenden Großprojekt der Himmelskartierung eingesetzt werden.

Mehr über das

„Canada-France-Hawaii Telescope“  
und die Megacam unter:

[www.cfht.hawaii.edu](http://www.cfht.hawaii.edu)

## KARRIERECHANCEN FÜR INGENIEURE

Wer sich den Ingenieur bislang als einsamen Tüftler á la Daniel Düsentrieb vorstellte, hat sich gründlich geirrt. Der Idealtypus des modernen Ingenieurs ist ein fachkompetenter Team-Player mit Führungsqualitäten. Kaum eine andere Berufsgruppe sei derart von der Globalisierungswelle erfasst worden wie die der Ingenieure, sagt Willi Fuchs, Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI). Anders als in vielen anderen Berufsgruppen wächst trotz Wirtschaftsflaute der Bedarf an Ingenieuren ständig. Jährlich sind in Deutschland rund 50.000 Stellen zu besetzen. Angesichts solch rosiger Aussichten verwundert es umso mehr, dass immer weniger junge Leute sich zum Ingenieurstudium entschließen. Während Mitte der neunziger Jahre jährlich rund 48.000 Ingenieure und fast 19.000 Naturwissenschaftler ihr Diplom an deutschen Hochschulen machten, waren es 2001 nur noch 33.500 Ingenieure und 13.500 Naturwissenschaftler.

Portal der Ingenieure im Internet:  
[www.vdi.de](http://www.vdi.de)

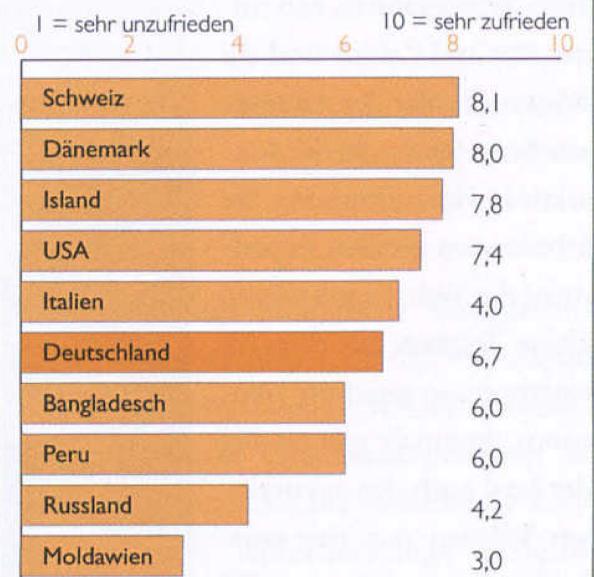
## WO LIEGT DAS GLÜCK?

Kann man so etwas Irrationales wie Lebenszufriedenheit messen? Ja, sagt der britische Ökonom und Glücksforscher Andrew Oswald von der Warwick-Universität in Coventry. Mehr als 7500 Briten gaben sieben Jahre lang Auskunft über ihre Lebenszufriedenheit. Die Ergebnisse der Umfrage scheinen wieder einmal mehr zu bestätigen, was der Volksmund schon lange weiß: Geld allein macht nicht glücklich. Während sich in den reichen Ländern das Pro-Kopf-Einkommen nach dem Zweiten Weltkrieg verdreifacht hat, zeigen sich die Leute laut den Umfragen heute nicht glücklicher als damals.

In den armen Ländern liegt die allgemeine Lebenszufriedenheit allerdings deutlich niedriger als in den wohlhabenderen Nationen. Daher vermuten Wirtschaftsforscher wie Oswald, dass der Glückspegel steigt, bis die Existenz gesichert ist. Danach wird die Kurve flach. Was, wenn nicht Geld, macht also glücklich? Kinder vielleicht? Aber auch da belehren uns die Glücksforscher eines Besseren: Gesteigertes Glück gebe es nur nach der Geburt. Dauerhaft heben könne das Zufriedenheitsgefühl vor allem der Lebenspartner, gesenkt wird es indes durch Krankheiten.

Oswald und seine Kollegen nehmen diese Ergebnisse als Bestätigung für ihre Forderung, das Lebensglück als ökonomischen Faktor in soziologische Gesellschaftsmodelle zu integrieren. Material dazu gäbe es schon genü-

## Lebenszufriedenheit (Landesdurchschnitt)



Daten: World Database of Happiness

**Geld macht nicht glücklich - aber es beruhigt. In den armen Ländern sind die Menschen mit ihrem Leben allgemein unzufriedener.**

gend. Zum Beispiel die „World Database of Happiness“ des niederländischen Soziologen Ruut Veenhoven von der Erasmus-Universität Rotterdam, in der Menschen aus 68 Ländern bereitwillig über ihr Lebensglück Auskunft geben.

**Internet: World Database of Happiness**

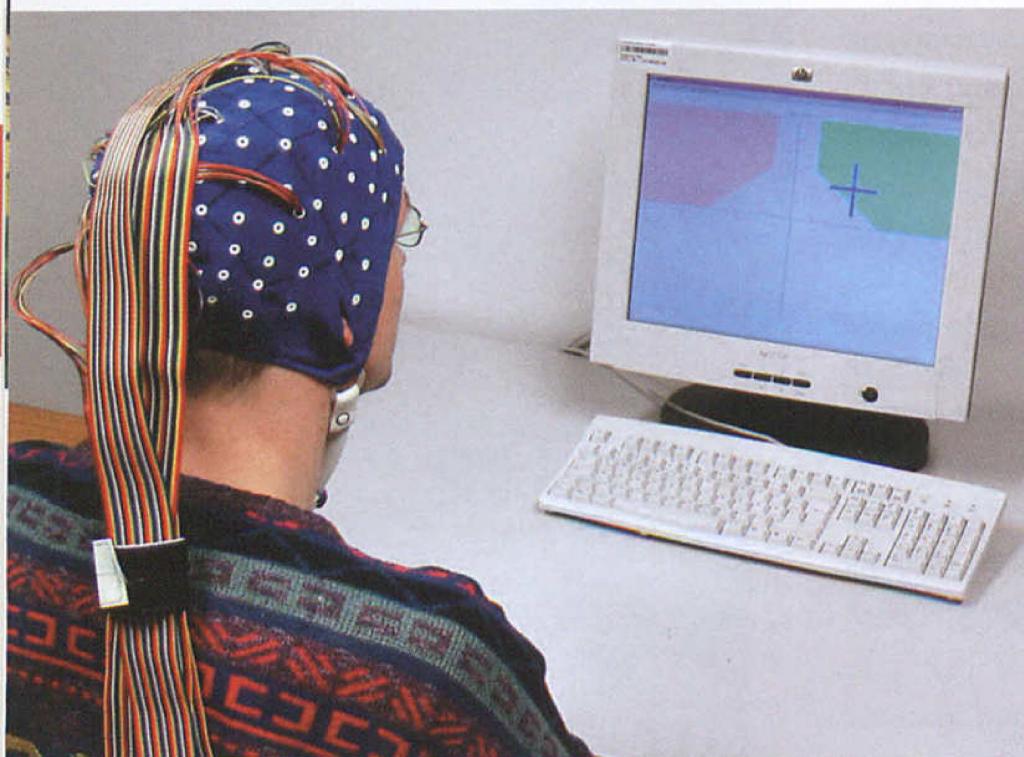
[www.eur.nl/fsw/research/happiness](http://www.eur.nl/fsw/research/happiness)

**Andrew Oswald**

[www.andrewoswald.com](http://www.andrewoswald.com)

## LASST DIE MASCHINEN LERNEN!

Werden bald nicht einmal mehr die Gedanken geheim bleiben? Ein interdisziplinäres Forscherteam in Berlin ist ihnen auf der Spur. Ein Brain-Computer-Interface (BCI) wollen sie entwickeln. Der Computer soll lernen, die neurophysiologischen Signale von Versuchspersonen richtig zu interpretieren. Bis zu 50 Entscheidungen pro Minute können bereits in technische Steuersignale umgesetzt werden. Mit einer speziellen Software filtern die Wissenschaftler das gesuchte Signal (z.B. Cursor nach rechts bewegen) aus einem Gewirr an Informationen heraus: „Es ist ähnlich wie bei einer Cocktailparty. Dort muss man auch aus zahlreichen Geräuschen die Stimmen seines Gesprächspartners herausfiltern, um sich unterhalten zu können“, erklärt Professor Müller. Spezielle Algorithmen trennen die unterschiedlichen Gehirnquellen voneinander. Eingesetzt werden könnte das System beispielsweise bei Menschen nach Amputationen, aber auch in der Auto- oder Computerspiel-Industrie.



## STUPSI & PAULI ERKLÄREN DIE WELT

„Wenn er einen Riss im Stamm hat, flickt er ihn wieder zu und baut eine lange Rippe... Wenn ein Baum eine dicke Beule am Stamm hat, dann repariert er sich selbst.“

Stupsi erklärt den Baum, besser: die Körpersprache des Baumes. Was den Bäumen fehlt, warum sie so wachsen, wie sie wachsen, und was wir von ihnen lernen können. Claus Mattheck, geistiger Vater des lederbemützten Cartoonhelden mit der frechen Stupsnase, will mit seinem Cartoonhelden zeigen, dass Lehrbücher für jedermann verständlich sein können und obendrein noch Spaß machen. Hinter den einfachen Worten steckt jahrelanges Forschen und Beobachten der Gesetze der



Mechanik. „Jeder Baum“, so lautet Matthecks Lehrsatz, „strebt nach einer gleichmäßigen Verteilung mechanischer Spannungen an seiner Oberfläche.“ Auf Überbeanspruchung reagiert der Organismus mit ausgleichendem Wachstum.

Als der Abteilungsleiter für Biomechanik am Institut für Materialforschung II des Forschungszentrums Karlsruhe Anfang der neunziger Jahre seine Methode der Visuellen Baumkontrolle (Visual Tree Assessment VITA) vorstellte, rannte er nicht gerade offene Türen ein. Viele seiner Kollegen fanden diese Vorstellung von riskant bis geradezu lächerlich. Die Körpersprache der Bäume beobachten, um daraus wissenschaftliche Prognosen über Struktur und Gefahrenpotenziale zu treffen? Heute ist Matthecks Ansatz international anerkannt. Mehr als 60 Vorträge hält der Professor weltweit im Jahr. Die Zuhörer sind begeistert.

Im Potenzial zur Selbstheilung der Bäume, so erkannte Mattheck, liegt auch der Schlüssel für eines der größten Probleme der angewandten Mechanik: die Kerbspannungen.

Wenn Bäume es schaffen, Defekte durch gezieltes Wachstum auszumerzen, warum dann nicht auch Maschinenkomponenten nach dem Vorbild der Bäume „wachsen“ lassen, um Kerbspannungen von vornherein zu vermeiden? Matthecks Überlegungen und Methoden werden längst in der Automobilindustrie angewandt – mit dem Ergebnis, dass die Lebensdauer vieler Komponenten zum Teil um das Hundertfache erhöht werden konnte. Weitere Komponenten, die nach dem Vorbild des Baum- und auch Knochenwachstums optimiert wurden, finden sich unter anderem in Waschmaschinen, künstlichen Hüftprothesen und Zahnimplantaten. Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass die Methode der Visuellen Baumkontrolle bald internationaler Standard werden könnte. Matthecks Cartoonbücher mit dem Igel Stupsi und Pauli, dem Bär, sind in mehr als sieben Sprachen übersetzt worden und werden längst nicht mehr belächelt. Ein weiterer Cartoon-Band soll im Oktober erscheinen: „Warum alles kaputt geht“. Das Buch richtet sich „an alle – vom Klempnerlehrlinge bis zum Konstruktionsleiter, vom Baumpfleger bis zum Unfallchirurgen –, die Mechanik nicht in Formeln, sondern in Bildern verstehen und betreiben wollen“, schreibt der vielfach ausgezeichnete Professor in seinem Vorwort. Und er verspricht: Es ist alles ganz einfach. ■ **ab**

Stupsi & Co im Internet:

[www.stupsi.de](http://www.stupsi.de)

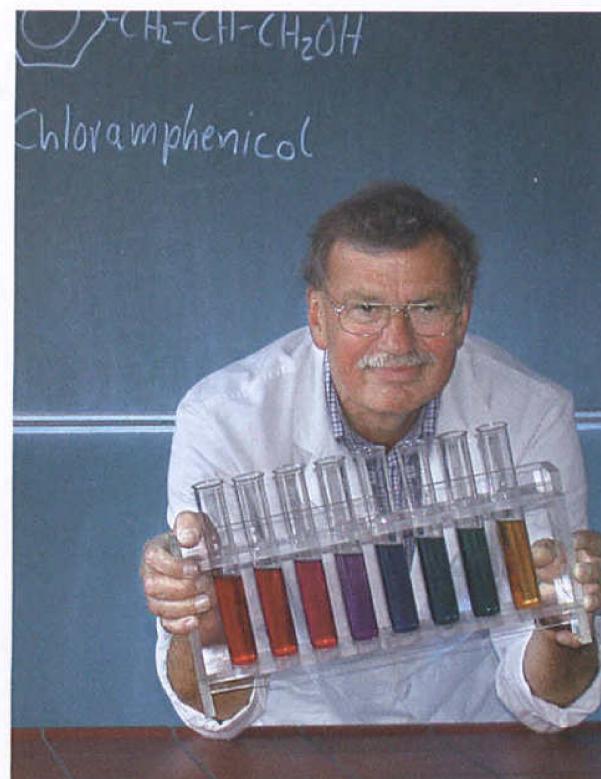
### BÜCHER VON CLAUS MATTHECK:

„Design in der Natur – Der Baum als Lehrmeister“, Rombach, Verlag, 1997.

„Stupsi erklärt den Baum – ein Igel lehrt die Körpersprache der Bäume“, Forschungszentrum Karlsruhe, 1999.

„Mechanik am Baum – Erläutert mit einfühlsamen Worten von Pauli, dem Bär“, Forschungszentrum Karlsruhe, 2002.

Warum alles kaputt geht – Form und Versagen in Natur und Technik, Forschungszentrum Karlsruhe (erscheint voraussichtlich im Oktober 2003).



### PROFESSOR BLUMES ZAUBERHAFTHE WELT DER CHEMIE

Damit hatte der Bielefelder Chemieprofessor Jürgen Blume nicht gerechnet: seine Chemie-Website erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Rund 60.000 Menschen nutzen täglich „Professor Blumes Bildungsserver für Chemie“. Über das Internet will Jürgen Blume nicht nur Schüler mit Experimenten zum Selber(nach)machen für eines der unbeliebtesten Schulfächer begeistern. Mehr als 1000 Experimente hat der Chemiedidaktiker ins Netz gestellt – nicht ohne sie vorher alle zu erproben. Darunter finden sich viele Fragen aus dem Alltag, die sich so ziemlich jeder schon einmal gestellt hat, wie: Warum stinkt der Urin? Oder: Was macht Badeschaum weiß?

Professor Blumes Bildungsserver für Chemie <http://dc2.uni-bielefeld.de>

ERNST-HAECKEL-HAUS IN JENA

## SALONKULTUR DES ELEKTRISCHEN EXPERIMENTS

Im 18. Jahrhundert eine Elektrisiermaschine im Salon stehen zu haben, galt als besonders schick, war sie doch magischer Anziehungspunkt für Schaulustige, die hierher strömten, um die Experimente mit der ungewöhnlichen „Kraft“ mit eigenen Augen zu verfolgen. Damals war Elektrizität, von der man nur Unge- naues wusste, etwas Neues und Besonderes, das es erst noch physi- kalisch zu erforschen galt. Bis zum 30. September 2003 zeigt die Aus- stellung „Die Elektrische Maschine – Zur Experimentalkultur um 1800“ im Ernst-Haeckel-Haus in der Berggasse 7 in Jena, wie Elektrisiermaschinen funktionierten und welcher For- schungs- und Unterhaltungswert ihnen um 1800 zukam. Mittelpunkt der Ausstellung ist ein noch unvoll- endeter Nachbau einer Elektrisier- maschine, wie sie 1773 von dem Hofmechanicus Georg Christoph Schmidt in Weimar beschrieben wurde. Während der Ausstellung wird das Modell vor den Augen der Besucher weiter vervollständigt. Ergänzend zur Ausstellung ist das Handbuch „Die Elektrisiermaschinen im 18. Jahrhundert“ von Heiko Weber erschienen (Verlag für Wissenschaft und Bildung, Berlin 2003). Darin wird erstmals umfassend Geschichte und Typologie von rund 150 Elektrisiermaschinen dargestellt.



DESIGN, DAS MENSCHEN BEWEGT

### RENAULT TRAFFIC DESIGN AWARD 2003

Zum vierten Mal in Folge vergibt Renault den Traffic-Design Award. Unter dem Motto „Parken, Rasten, Auftanken“ stellen etablierte Architekten, Stadtplaner und solche, die es werden wollen, ästhetisch anspruchsvoll gestaltete Konzepte zum öffentlichen Verkehrsraum vor. Prämiert werden innovative Objekte der Verkehrsarchitektur, die sich „mutig vom grauen Einerlei abheben“ – von der Fußgängerbrücke bis zum Parkhaus. Ein Sonderpreis wird für die Gestaltung von Bahnhöfen vergeben.

Der Traffic Design Award 2001 ging an die Architekten Auer und Weber für die Münchener U-Bahnstation Westfriedhof (siehe Abbildung oben). 2002 erhielt das Architekturbüro Overdiek und Partner den begehrten Designpreis für die Gestaltung des Burda-Parkhauses in Offenburg. Ab 26. Juni 2003 ist im Stuttgarter Design-Zentrum Baden-Württemberg die Ausstellung „Traffic Design“ zu sehen.

Ausschreibungsunterlagen können angefordert werden beim Renault-Aktionsbüro. Einsendeschluss ist der 31. Juli 2003. (Telefon: 0228 / 91514-148)

Renault Traffic Design Award

im Internet: [www.renault-traffic-design.de](http://www.renault-traffic-design.de)



Helden des 21. Jahrhunderts:  
Neo und Trinity, der Erlöser  
und seine Muse im  
Kampf gegen die Maschinen.

## FILM

### TEIL II DER ENDZEIT-TRIOLOGIE **IM BANN DER MATRIX**

Es herrscht Krieg zwischen Maschinen und Menschen. Schauplatz der letzten Schlacht zwischen künstlicher und humaner Intelligenz ist Zion, das einzige, unterirdische Habitat der letzten freien Menschen. Abhängig von Maschinen, die Elektrizität und sauberes Wasser liefern, wehren sie sich verzweifelt gegen die Assimilation in die virtuelle Welt der Matrix. Dort findet Leben nur als Simulation statt, dem Einzelnen wird eine virtuelle Umwelt ins Gehirn projiziert, während der ruhiggestellte Körper von den Maschinen als Energiequelle benutzt wird. In ihrer sechsten, verbesserten Version gaukelt die Matrix mit Hilfe ihrer nahezu perfekt auf menschliche Bedürfnisse eingestellten Programmierung – zu denen auch ein gewisses Maß an Elend und Verzweiflung gehört – jedem das Gefühl von Authentizität vor.

Mit ihrer düsteren Zukunftsvision traten die Chicagoer Brüder Wachowski 1999 an und schufen gleich mit ihrem zweiten Film (nach Bound, 1996) einen Klassiker, der weit über die Grenzen des Science-Fiction-Genres hinaus die Filmwelt beeinflusste. Nach „Matrix“ kommen in diesem Jahr die Teile zwei („Matrix Reloaded“) und drei („Matrix Revo-

lutions“ im November) der Trilogie in vergleichbar schneller Folge in die Kinos.

Zwangsläufig, damit folgt Matrix dem Gesetz der Serie, musste die zweite Folge Mensch und Maschine mehr abverlangen. Kaum einer der Hauptdarsteller kam ohne Knochenbruch davon, ein einzelner Computer hätte Jahrhunderte gebraucht, um die anspruchsvollen Spezialeffekte zu berechnen.

Und dennoch bietet dieser Film weit mehr als Action und Effekte: Nie zuvor wurden Zeit und Raum so wunderbar, so fließend manipuliert wie in diesem Film. Es ist die Vielschichtigkeit, die fasziniert. Andy und Larry Wachowski schöpfen aus dem reichen Fundus westlicher wie östlicher Philosophien und Religionen, die sie in eine von asiatischer Kampfkunst und japanischen Manga-Comics geprägten Endzeit-Ästhetik einbetten.

Das Ergebnis: die Actionszenen sind noch länger, noch spektakulärer. Kaum ein Zuschauer kann sich dem Adrenalinrausch entziehen. Dennoch wird der Intellekt mindestens genauso angeregt, versucht man die Logik der Matrix, ihrer Bewohner und Erdenker zu ergründen. Und man ist mit diesem Versuch nicht allein. In unzähligen Foren im Internet diskutieren Fans und Kritiker gleichermaßen. Es gibt genug Fragen, die Matrix Reloaded offen gelassen hat. Im Herbst werden sie beantwortet. Hoffentlich. ■ **bb**

## BÜCHER

WEBTIPP:

### **NATURKUNDE ONLINE FÜR SCHÜLER**

Für naturwissenschaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler hat sich das Londoner Naturkundemuseum ein virtuelles Wissensspiel ausgedacht. QUEST, so der Name des Spiels, bedeutet Befragen, Verstehen und Untersuchen simulierter Gegenstände (Questioning, Understanding and Exploring Simulated Things).

QUEST im Internet:

[www.nhm.ac.uk/education/quest2/deutsch/index.html](http://www.nhm.ac.uk/education/quest2/deutsch/index.html)

BELLETRISTIK:

Kolja Mensing

### **WIE KOMME ICH HIER RAUS?**

#### **Aufwachsen in der Provinz**

Es gibt ein Leben außerhalb der Metropolen: Die eigene Kindheit in Westerstede ist der Ausgangspunkt einer unterhaltsamen Betrachtung über die Unentrinnbarkeit der eigenen Herkunft. Unter deutschen Dächern gibt es einiges zu entdecken.

Kiepenheuer & Witsch

ISBN: 3-462-03165-1

SACHBUCH:

Karl R. Kegler/Max Kerner (Hg.)

### **DER KÜNSTLICHE MENSCH**

Künstliche Intelligenz und Humangenetik verändern unsere Begriffe von Person, Identität und Humanität. In dieser Sammlung von Aufsätzen erörtern Natur- und Geisteswissenschaftler – in einer für ein breites Publikum verständlichen Sprache – diese viel diskutierten Fragen.

Böhlau Verlag

ISBN: 3-412-16301-5



# Vom Fahrrad zum Auto

Ein Rückblick auf die Anfänge des Individualverkehrs

Von Hans-Erhard Lessing

Das Niederrad macht endlich die Frauen individuell mobil und weckt männliche Ängste wie Phantasien. (Französische Postkarte nach 1900)

Als eine der „nützlichsten Erfindungen, mit denen die Menschheit gesegnet wurde“, bezeichnete der britische Schriftsteller Alan Sillitoe das Fahrrad. In der Tat hat diese einfache, aber geniale Maschine bis heute die Mobilitätsbedürfnisse von Millionen Menschen befriedigt. Oft verkannt und dennoch wahr: Auch das spätere Automobil ging aus dem Bicycle hervor.

Die Feststellung, dass jedes von einem Automobil überfahrene Fahrrad einen Fall von Vätermord bedeutet, hätte vor 1900 niemanden überrascht. Für die Zeitgenossen war die Entstehung des Automobils aus den boomenden *Bicycles* offensichtlich. Die niederen Sicherheitszweiräder wurden in Coventry, in der Nähe von Birmingham hergestellt und waren auch in Deutschland nur unter der englischen Bezeichnung bekannt. Erst seit 1885 hatte sich die Eindeutschung in *Fahrräder* langsam durchgesetzt. Was lag näher, als die jüngsten Versuche mit Dampf- oder Gasmaschinen-Antrieb statt Muskelkraft ebenso zu benennen, nämlich: Fahrräder mit Kraftbetrieb? Und so findet sich in Meyers Konversationslexikon von 1896 Daimlers Motorvierrad (heute firmenintern in Stahlradwagen umbenannt) als aktueller Endpunkt der Fahrradentwicklung.

**CHRONISTEN DES AUTOMOBILS** waren von Anbeginn an jene Redakteure gewesen, die den Umstieg von den sterbenden Fahrradzeitschriften zu den Automobil-Zeitschriften mit knapper Not geschafft hatten. Ganz wie heutige Computermagazine hatten sie ihren Lesern die neue Maschine mit all ihren englischen Begriffen erklärt. Wie aber kam es zu dem plötzlichen Umschwung? Dank Chicago-Schwabe Adolph Schoeninger, dem Ford des Fahrrads, und Dumping-Importen von massengefertigten US-Fahrrädern war die Anschaffung erschwinglich und die Benutzung so populär wie allgemein geworden, dass man dafür keine Zeitschrift mehr benötigte.

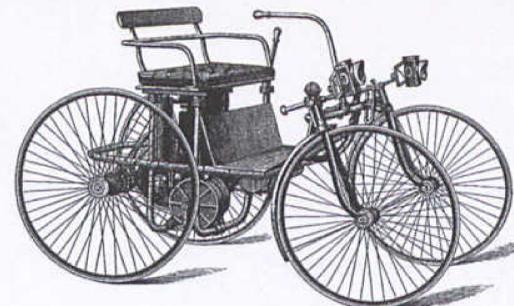
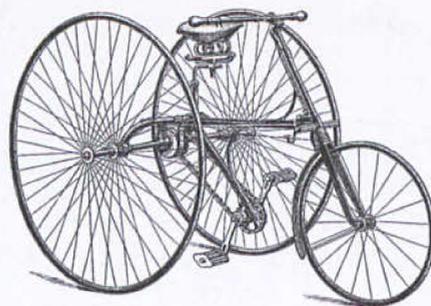


Carl Opel fuhr, ebenso wie seine vier Brüder, in den 1880ern mit dem Bicycle Rennen.

Und die Begüterten suchten nun ein neues Prestigeobjekt, um sich von der Masse der Straßenbenutzer abzuheben. Die Fahrradblätter hatten schon laufend über die neuen Fahrräder mit Kraftbetrieb berichtet, nun änderten sie ihre Namen für die neue Klientel, z.B. von *Der Radfahrer* über *Der Rad- und Kraftfahrer* schließlich zu *Der Kraftfahrer*. Ihre Redakteure gingen zusehends auf innere Distanz zu ihren ehemaligen Lesern, von denen sie sich im Stich gelassen fühlten. So geriet das Fahrrad allmählich zum armen Verwandten des Automobils, mit dem niemand mehr zu tun haben wollte. Konnte man den neuen Herrenfahrern im Ernst erzählen, dass ihr Luxusfahrzeug etwas mit dem zur Agitation benutzten Fahrrad des Mitglieds des Arbeiterradfahrerbundes Solidarität zu tun hatte? Es entstand eine eigenartige Traditionspflege und Automobilgeschichte, welche die entscheidende Wegbereitung durch das Fahrrad und somit die eigentliche mobile Avantgarde ignorierte. Die entstandene Geschichtslücke füllte man mit an den Haaren herbeigezogenen Versatzstücken wie Cugnots Kanonentraktor. Und als es ans Schreiben der Festschriften für die Automobilmarken ging, waren Fahrräder als Erstprodukte der Firmen meist schon von der Produktpalette verschwunden.

**PERÜCKEN-HISTORIKER** nennt man im Englischen all jene, welche die gesamte Vorgeschichte heutiger Technik wie eine Just-in-time-Produktion organisieren: Da wird rechtzeitig der Gas- zum Benzinmotor weiterentwickelt und der Kautschuk vulkanisiert, damit dann der „erste richtige“ Kraftwagen zustande kommt, laut heutigem Brockhaus das durch einen Motor angetriebene Straßenfahrzeug mit gummibereiften Rädern und offener oder geschlossener Karosserie. Aber im Ernst, sagten Ende des 19. Jahrhunderts die Zeitgenossen etwa: „Hoppla, da fährt ja das erste richtige Automobil“? Natürlich nicht! Die Mannheimer Zeitungen meldeten ein mittels Ligroingas zu betreibendes Veloziped, eine Weiterung des gerade aufgekommenen Hochrad- und Dreiradfahrens. Noch die 1996er-Ausstellung *Automobile der Cité des Sciences et de l'Industrie* in Paris ist voll ver-

Meyers Konversations-Lexikon von 1896 kennt nur Fahrräder – mit oder ohne Kraftbetrieb

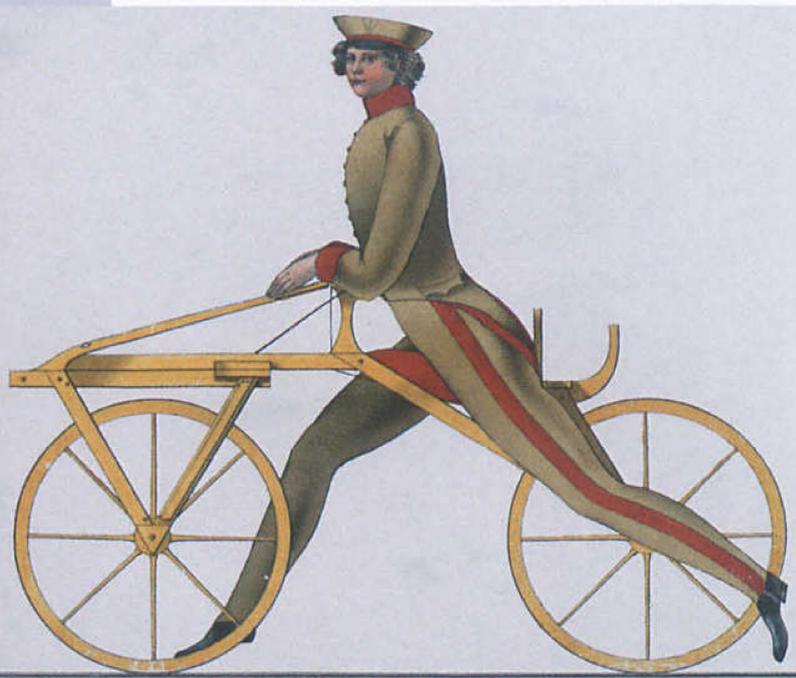


zopfter Automobilgeschichte. Das Wort Fahrrad kommt im Begleitbuch nur in einer Marginalie vor, denn Sponsoren sind französische Autofirmen. Eine anthropologische, also am Menschen orientierte Kultur- und Technikgeschichte muss aber alle Scheuklappen ablegen und Ziel und Zweck technischer Entwicklungen hinterfragen. Dann ergibt sich von selbst, dass der Drang zu individueller Mobilität erst durch die Erfindung des Zweiradprinzips den entscheidenden Durchbruch schaffte, wenn auch gegen feindselige Obrigkeiten mit jahrzehntelangen Verzögerungen.

**URKNALL DES HEUTIGEN INDIVIDUALVERKEHRS** ist bei aller Nachsicht mit interessengeleiteter Einäugigkeit nun mal die erste Zweiradfahrt der Geschichte gewesen. Am 12. Juni (nicht Juli!) 1817 fuhr Karl Drais, damals noch Freiherr und bei vollen Forstmeister-Bezügen beurlaubt, mit seiner zweirädrigen Laufmaschine von Mannheim zur Pferdewechselstation vor Schwetzingen. Auf der besten Straße des Großherzogtums Baden erreichte er einen Schnitt von 14 Stundenkilometern, eine auch heute für ein gleich-

schweres Hollandrad mit Pneus und Kugellagern beachtliche Leistung.

Der Heidelberger Student der Technologie und zeitweise Forst- und Handelslehrer hatte schon seit Beginn einer Serie von schlechten Ernten mit fußkurbelgetriebenen Fahrmaschinen auf vier Rädern experimentiert, deren Rad-durchmesser wohl zu klein waren. Wir wissen heute, dass zwei bis drei Meter Durchmesser erforderlich gewesen wären. Dieser Problemlösungsversuch war durchaus honorig, denn schon der Philosoph Adam Smith hatte es als unmoralisch verurteilt, Kutschpferde zum Fahren durchzufüttern, während Menschen ver-



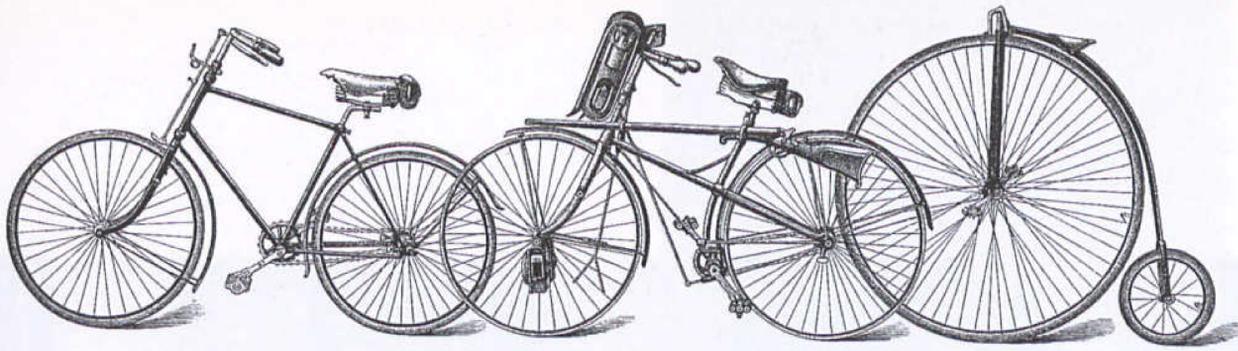
Links: Karl Drais, Erfinder des Zweiradprinzips, war zwar Professor der Mechanik, wurde jedoch nach 1849 als Demokrat verfolgt.

Rechts: Karl Drais' Laufmaschine nach Maß entstand 1817 in den badischen Farben rot-gelb. Der Uniformierte ist ein Stabsguide, Melder beim Generalstab, wie später die Kradmelder.

hungen. 1816 wurde die Situation dann dramatisch: Im Sommer schneite es und die Ernte fiel komplett aus, auch in den Neuenglandstaaten Amerikas. Ursache der Hungersnot war eine weltweite Klimakatastrophe gewesen, ausgelöst durch den Vulkanausbruch des Tambora bei Bali, der schlimmer noch als Krakatau allein in der Umgebung 50.000 Todesopfer forderte und der auch als Auslöser der späteren Cholera-Epidemie aus Bengalen gilt. Das eilig aus Russland herangeschiffte Getreide konnte kaum mehr ins Landesinnere gebracht werden, weil die Pferde bereits verendet oder notgeschlachtet waren.

**IN DIESER LETZTEN GROßEN SUBSISTENZKRISE** der Menschheit (John D. Post) also kam Karl Drais plötzlich mit der Idee der zu balancierenden Einspurigkeit heraus, deren minimaler Fahrwiderstand den Benutzer ohne Pferd schneller als mit Pferd vorankommen ließ – auf guter Fahrbahn! Die Menschheit hatte ein Problem, und ein Techniker hat es gelöst. Wie er darauf verfiel, darüber lässt sich mangels Selbstzeugnissen nur spekulieren – ein Vorbild in der Natur wie den Ahornsamen für Leonardos Hubschrauber gibt es nicht. Die Zeitgenossen verglichen die Draisine mit Schlittschuhlaufen auf der Straße, und tatsächlich hatte eine kleine Eiszeit zuvor für Verbreitung dieser eisgebundenen Balanciermobilität gesorgt.

Die Erfindung des Zweiradprinzips war in zweierlei Hinsicht bemerkenswert. Einmal konnte tatsächlich das Pferd, bisheriger Garant individueller Mobilität, durch eine kostengünstigere und langlebigere Maschine ersetzt werden. Zum anderen aber viel wichtiger: Das Zweirad lieferte den Mechanikern Erfahrungen in Fahrphysik, die auf dem Kutschbock nicht zu gewinnen waren –



quasi ein interaktives Science-Center im Kleinen. Drais selbst machte den Anfang, indem er erkannte, dass er eine dosierbare Schleifbremse brauchte, denn mit dem Bremsschuh der Fuhrwerke verlor das Zweirad das Gleichgewicht. Auch die Vorteile von Leichtbau, Kugellagern und Luftreifen wurden erst auf Fahrrädern erkannt.

Anders als die posthumen Lügenmärchen badischer Monarchisten über den 1849er-Demokraten Drais uns glauben machten, wurde die Laufmaschine oder Draisine weltweit enthusiastisch begrüßt und schon allein auf Zeitungsnachrichten hin nachgebaut. Doch die erste gute Ernte im Herbst 1817 beendete auch die Haferkrise. Der den Landverkehr bestimmende Haferpreis sank und die Pferdewirtschaft kehrte zurück. Erst jetzt fielen die Draisinenreiter, wie man die Fahrer der Draisine nannte, unangenehm auf, weil sie die plattenbelegten Gehwege statt der zerfurchten Fahrbahn der Fuhrwerke benutzten. Verbote u.a. in Mannheim, London, New York, Philadelphia, ja sogar in Kalkutta belegten die mobile Avantgarde mit saftigen Geldstrafen und würgten das Zweiradfahren für ein halbes Jahrhundert ab, wovon das Massenverkehrsmittel Eisenbahn profitierte.

„Das erste, was unbedingt in die Rumpelkammer muß, ist das Korsett... Bei mir persönlich macht es sogar einen ganz bedeutenden Unterschied in der Leistungsfähigkeit, ob ich ganz ungezwungen oder mit wenn auch noch so losem Büstenhalter fahre.“

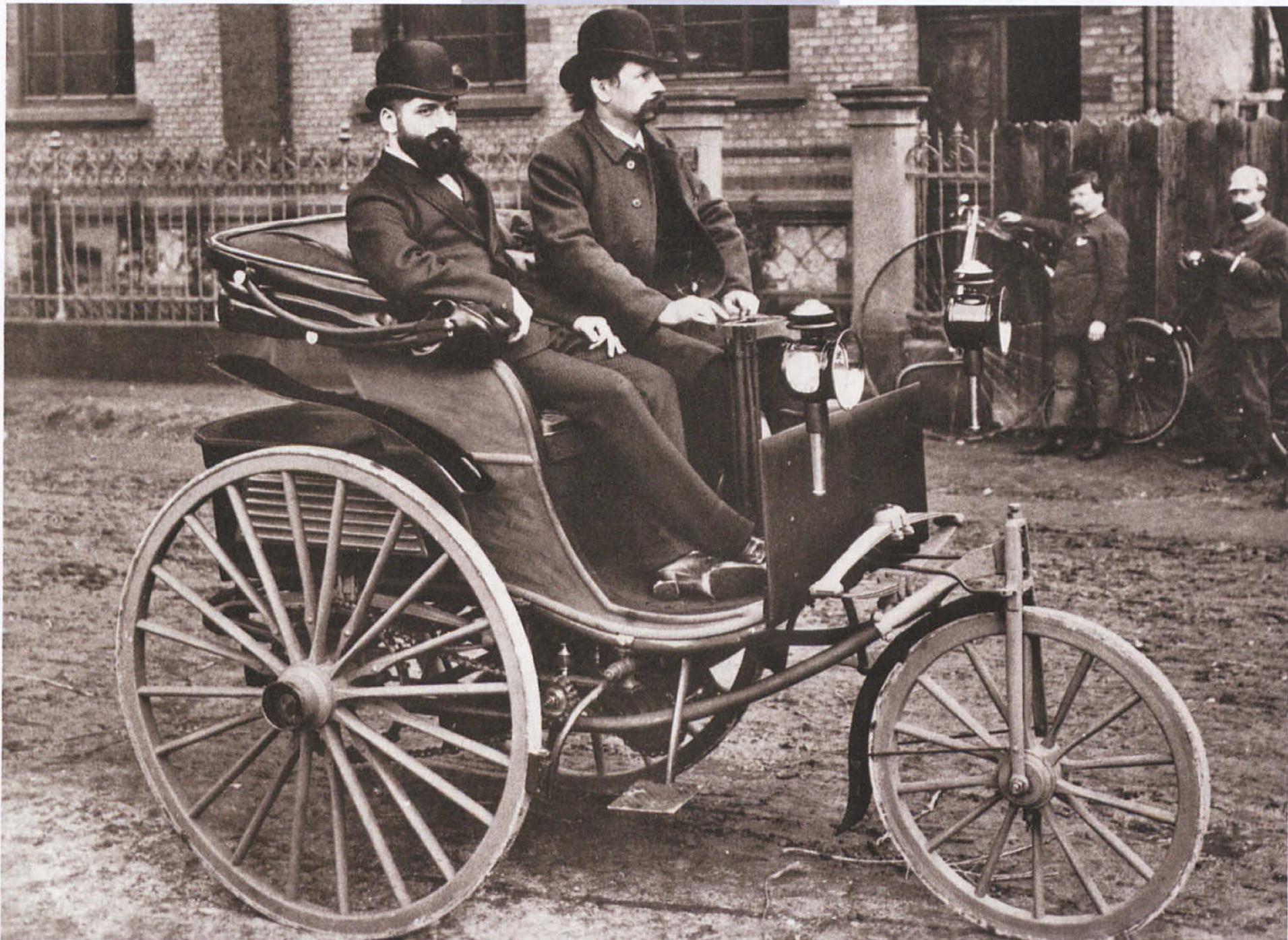
Amalie Rother, Vorsitzende des Berliner Damen-Radfahr-Clubs, 1897  
aus: Ich fahr so gerne Rad, dtv-Anthologie 20527

**DIE ANGST VORM BALANCIEREN** war schuld daran, dass zunächst nur junge Männer das Draisinenreiten gewagt hatten. Noch einmal half der Eislauf weiter. Seine Simulation auf der Theaterbühne hatte die Erfindung der Rollschuhe angestoßen. Meyerbeers Tourneeoper „Le Prophète“ mit einer auf Rollschuhen gespielten Eislaufszene brachte den Durchbruch. Jetzt fuhren die jungen Leute mit Rollschuhen auf den Gehwegen. Aber wie konnte man den neu aufgekommenen Eiskunstlauf mit seinen eleganten Schwüngen simulieren? Die Rollschuhe fuhren nur geradeaus. Dieses Problem löste 1863 in New York der Mechaniker James Plimpton mit seinem durch Verkippen lenkbaren Rollschuh, wie wir ihn alle kennen. Durch seine weltweiten Lizenzen für Rollschuhbahnen, wo Rollschuhe vermietet, aber nie verkauft wurden, wurde er dank dem erfinderfreundlichen amerikanischen Patentrecht zum Multimillionär und wohl ersten Franchisegeber. 1865 eröffnete im Londoner Kristallpalast die erste europäische Plimpton-Bahn. Vorläufer gab es schon in Paris. Die Balancierangst auf Rädern war damit gebrochen: Wer mit Rollen unter beiden Füßen überlebte, fürchtete auch beim Zweiradfahren nicht mehr den Verlust des rettenden Fußkontakts zum Boden.

Ein zweiter Mobilitätsschub 1865 brachte infolgedessen in Paris le vélocipède bicycle (das zweirädrige Veloziped) wieder auf, und zwar jetzt mit Kurbeln am Vorderrad, auf die man nach dem Aufspringen die Füße stellte und weitertrat – ganz ohne Bodenkontakt! Wer der Erfinder eigentlich war, ist immer noch umstritten: der Anmelder eines US-Patents 1866 namens Pierre Lallement oder der

#### Lesetipps:

Pryor Dodge, *Faszination Fahrrad – Geschichte, Technik, Entwicklung*, Verlag Delius-Klasing Bielefeld 32003  
Hans-Erhard Lessing, *Ich fahr' so gerne Rad...*, dtv München 42002  
Cycle History, z.Zt. vol.12, San Francisco 2001  
*Die Geschichte eines Welterfolgs*, Pietsch-Verlag 1994.



Mechaniker Ernest Michaux in Paris, mit dem die Brüder Aimé und René Olivier täglich zwölf **Kurbelvelozipede** aus Volleisen produzierten. Damit vollzogen sie unglücklicherweise den im Kutschenbau bereits stattgefundenen Wandel von hölzerner Langwied zu eisernen Brankarden nach. Denn die geschmiedeten Kurbelvelozipede waren so schwer wie Motorräder heute, wogegen die hölzernen Draisinen Leichtgewichte à la Hollandrad gewesen waren.

Doch die neu durch Paris geschlagenen Boulevards mit Makadam-Belag begünstigten die Benutzung der neuen Kurbelvelozipede, und die Pariser Weltausstellung von 1867 machte sie der Welt bekannt. Schauspielerinnen wie Sarah Bernhardt oder Kurtisanen wie Blanche d'Antigny (Vorbild von Zolas Nana) ließen sich mit Zweirädern abbilden. In Amerika gab es eine Flut von Patenten und Maschinen, doch ein neuerliches New Yorker Verbot auf Gehwegen stoppte die Entwi-

Karl Benz mit Josef Brecht auf dem Benz-Patentmotorwagen in Kutschenoptik (Prototyp III). Ein Erfolg wurde erst das Benz-Velo im Fahrraddesign.

**„Vor kurzem fragte man noch skeptisch:  
 ‚Was, Sie – radeln?‘ – Heute heißt es:  
 ‚Ja was, ist’s möglich, Sie radeln nicht?‘  
 und im Stillen zieht der mitleidige  
 Frager bereits seine Schlüsse über die  
 offenbar gestörte Gesundheit oder das  
 Spießbürgertum des oder der Gefragten!“**

Paul v. Salvisberg, Münchner Verleger, 1896, aus:  
 „Ich fahr so gerne Rad“, dtv-Anthologie 20527

cklung abrupt. Das runde Dutzend deutscher Veloziped-Hersteller gab schon vor dem Deutsch-Französischen Krieg auf, vermutlich auch wegen obrigkeitlicher Schikanen. Ein Velozipedist sollte noch Weltruhm erlangen: Karl Benz in Mannheim, den sein rauschhaftes Fahrerlebnis nicht mehr losließ, bis er es auf seinem Tricycle mit Ligroinmotor wiederholen konnte.

**DAS IMMER HÖHERE VORDERRAD** war die Folge der Erkenntnis, dass bei gleicher Tretfrequenz damit schneller voranzukommen war. Eugène Meyer hatte in Paris damit begonnen, Stahlspeichenräder zu bauen. Den Wandel von der auf Druck belasteten Holzspeiche zu der auf Zug belasteten Stahldrahtspeiche bezeichnete der amerikanische Architekt Buckminster Fuller als den Durchbruch zu einer neuen Ära des Denkens und Entwerfens. Jetzt hing das Zweirad an der jeweils nach oben weisenden Speiche.

Die industrielle Weiterentwicklung erfolgte schließlich in Coventry primär durch den Autodidakten James Starley, dem die Stadt zu Recht ein Denkmal gesetzt hat. Britischer Sportsgeist ließ die jungen Männer mit den **Bicycles (Hochrädern)** Rennen fahren, und diese nicht ungefährliche Manie eroberte bald auch den Kontinent. Damen und ältere Herren, die es sich leisten konnten, benutzten die standfesten Tricycles oder Quadricycles. Und hier setzten auch die Motorisierungsversuche von den Unternehmern und ihren Konstrukteuren de Dion/Bouton, Rosé/Benz und Daimler/Maybach an.

Anders als in Frankreich ließ das Interesse für Fahrräder mit Kraftbetrieb im Kaiserreich jedoch noch auf sich warten. Die Kutschenbenutzer, auf die Benz und Daimler mit ihren Konzepten anfänglich zielten, waren gegen diese Modernisierung zunächst immun.

Mittlerweile war – von Coventry kommend – die Welle der Niederräder mit Kettenantrieb aufs Hinterrad über das Reich hereingebrochen und nahm den Mittelstand im Sturm. Den Frauen ermöglichte der Sachzwang beim Radfahren, manche Kleidungsvorschrift umzustößeln, und eine kurze Zeit trugen sie dabei sogar Hosen!

## Eine Frage der Balance

Auf einem Laufrad das Gleichgewicht zu halten war unproblematisch – beim Hochrad hingegen schienen künstlerische Fähigkeiten gefragt: Wie stieg man auf die ersten Fahrräder auf, ohne gleich wieder umzufallen?

**Kurbelveloziped:** beidhändig den Lenker fassen, losrennen, auf dem Sattel grätschen, mit den Füßen die herumwirbelnden Pedale finden. Ängstliche benutzten einholbare Anfahrstützen.

**Hochrad:** Hände an den Lenker, linken Fuß auf die Fußraste über dem kleinen Hinterrad, rechts abstoßen, auf Sattel schwingen und rechtes Pedal finden.

**HANS-ERHARD LESSING**, Hauptkonservator a.D., promovierte an der TU Berlin und ist apl. Prof. der Universität Ulm. Nach Laser-Grundlagenforschung u. a. im kalifornischen IBM-Labor San José wandte er sich der Technik- und Designgeschichte zu und wirkte an Museen in Mannheim und Karlsruhe. Jüngste Bücher sind: *Automobilität – Karl Drais* und *die unglaublichen Anfänge* und mit Ralf Kieselbach: *Automobildesign* aus Baden-Württemberg.

**SO WIE HEUTE DAS AUTO**, war das Fahrrad einst Statussymbol, Wirtschaftsfaktor, Pferdersatz und Liebesbeförderer. In den USA und auch bei uns gab es Umsatzeinbrüche bei Theatern, Friseuren, Büchern, Zigarren, Korsetts, Maßschneidern, Schustern, Pferdehaltern, Taschenuhren, ja sogar Pianos. Auch weil Männer und Frauen, die sich die Räder leisten konnten, weniger ins Theater gingen, sich seltener rasieren oder ondulieren ließen, statt Bücher zu lesen Rad fahren, keine Zigarren dabei rauchten, das Korsett im Schrank ließen, Klubuniformen aus Maßkonfektion und billige Strandschuhe trugen, keine Pferde mehr brauchten und sich statt Taschenuhren oder einem Piano lieber zwei Fahrräder schenkten (woran man den horrenden Preis eines Fahrrads damals erkennen kann).

Wegen obrigkeitlicher Schikanen hatten sich Klubs gebildet. Die jungen Pärchen flitzten den obligatorischen Anstandsdamen, die nicht so schnell die Fahrschule machen konnten, einfach davon. Zu Recht resümierte die österreichische Frauenrechtlerin Rosa Mayreder 1905: „Das Bicycle hat zur Emanzipation der Frau aus den höheren Gesellschaftsschichten mehr beigetragen als alle Bestrebungen der Frauenbewegung zusammen.“

Doch ähnlich wie die elektrische Spielisenbahn bei ihrem Siegeszug vom Mittelstandshaus zur Arbeiterwohnung, büßte auch das Fahrrad an Image ein. Der Ford des Fahrrads, Adolph Schoeninger, machte das Fahrrad durch radikal spanlose Fertigungsmethoden für den Arbeiter erschwinglich, worauf die Reichen verächtlich absprangen und sich den neuen Automobilen zuwandten. Soweit im Kern die Geschichte des Fahrrads bis 1900, die sich natürlich fortsetzte. Denn sollte wieder einmal ein Perückenhistoriker fragen: „Wann trat das Fahrrad von heute zum ersten Mal in der Geschichte auf?“, braucht man nur zu antworten: „Heute!“ ■■

# Innovation in der Schwebe ✓

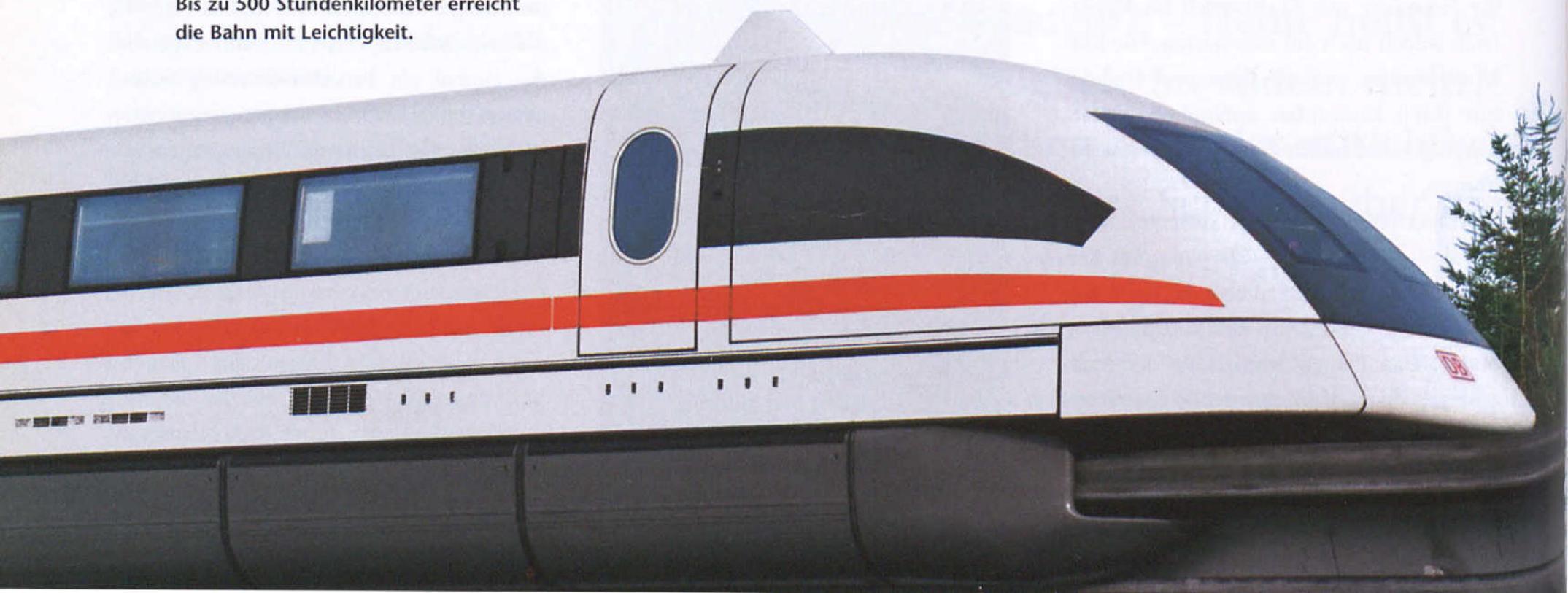
Steht der endgültige Durchbruch des Transrapid nun bevor?

Von Johannes Klühspies



In den frühen 1930er Jahren formulierte der Ingenieur Hermann Kemper erstmals seine Idee eines berührungsfrei fahrenden Verkehrsmittels. Siebzig lange Forschungsjahre waren nötig, um diese technologische Vision zu realisieren. Vor allem die in den letzten Jahrzehnten erzielten Entwicklungssprünge in der Steuerungs- und Regeltechnik, in der Energietechnik und in der Computertechnologie machen den „schwebenden Zug“ möglich.

Der Transrapid bewegt sich auf elektronisch geregelten Magnetfeldern. Bis zu 500 Stundenkilometer erreicht die Bahn mit Leichtigkeit.



**E**legant und ruhig schwebt der weiße Hochgeschwindigkeitszug auf seiner neuen Trasse zum Flughafen Shanghai. Schon auf dieser nur 30 Kilometer langen Strecke erreicht er bereits über 400 Stundenkilometer. Die Shanghaier schätzen das ruckfreie und schnelle neue Verkehrsmittel, das im Januar diesen Jahres mit großen Erwartungen eingeweiht wurde. Wieder einmal ist China dem Rest der Welt ein wenig voraus.

Das Magnetschwebesystem Transrapid bewegt sich dabei auf elektronisch geregelten Magnetfeldern, die es stets im konstanten Abstand von wenigen Zentimetern über dem Fahrweg halten. Weil das Fahrzeug seinen Fahrweg umgreift, ist es entgleisungssicher. Antrieb und Bremsung werden durch einen Linearmotor berührungslos geregelt und sind damit unabhängig von Zwängen der Haftreibung. Der Transrapid ist somit eine grundsätzlich neue Verkehrstechnologie, deren weltweit erster Einsatz in Shanghai nicht ohne Stolz gefeiert wird.

**REIBUNG ZU VERMEIDEN** bedeutet minimierten Verschleiß und ermöglicht geringeren Energieverbrauch. Keine hohen Punktlasten auf Stahlschienen mehr, sondern über die gesamte Fahrzeuglänge verteilte, wesentlich geringere Flächenlasten. Auch unangenehme Fahrgeräusche durch „Schienenkreischen“, laute Rollgeräusche oder brüllender Verbrennungsmotorenlärm entfallen beim Transrapid. Bis 200 Stundenkilometer ist er kaum zu hören. Erst darüber treten durch Luftreibung verursachte Geräusche auf. Trotzdem ist ein Transrapid auch bei Tempo 400 nicht lauter als ein mit 300 Stundenkilometer rollender ICE.

Die Systemeigenschaften des Transrapid haben bisher nicht nur die Shanghaier Bürger begeistert, sondern auch die Besucher auf der deutschen Transrapid-Teststrecke im Emsland beeindruckt. Bis heute dreht das Vorserienfahrzeug „Transrapid 08“ dort zu Erprobungszwecken seine Runden. Etwa 400.000 Menschen aus allen Teilen der Welt haben den Transrapid bisher auf Testfahrten als Mitfahrer begleitet.

In China gefeiert, in Deutschland umstritten. Zwar zeigen deutsche Umfragen, dass

Der Ingenieur Hermann Kemper (1892–1977) aus Nortrup im Emsland hatte diese systemtypischen Grenzen des Rad-Schiene-Prinzips bereits früh erkannt und versuchte als erster, die Probleme von Reibung, Spurführung und Antrieb durch das Prinzip des magnetischen Schwebens zu umgehen. 1934 bekam er das Reichspatent für seine Idee. Es folgten Experimente in der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen (1939–1943). Doch der Krieg verhinderte, dass seine Pläne verwirklicht werden konnten. Das erste ernst zu nehmende Modell einer Magnetschwebbahn wurde 1969 unter Willy Brandt gebaut. Es ist heute als Exponat im Deutschen Museum Bonn zu sehen.

eine Mehrheit der Bürger im Transrapid ein Symbol der technologischen Leistungsfähigkeit sieht und eine Realisierung sinnvoller Strecken in Deutschland meist befürwortet wird. Dennoch steht eine Verwirklichung des Transrapid hierzulande vor erheblichen Barrieren.

Der Konflikt zwischen alter Technik und neuer Technologie geht nicht ohne Gewinner und Verlierer vonstatten. Schon zur Zeit der Postkutschen war das nicht anders. Hätte man damals Kutscher befragt, was sie von der neuen Technologie des „Dampfrosses“ hielten, hätte man wohl nur wenig Zustimmung erfahren können. Dennoch hat sich die Technologie der Eisenbahn damals durchgesetzt – und Postkutschen sind heute zu interessanten Unikaten im Museum geworden. Wird sich nun auch der Transrapid gegen Widerstände durchsetzen können – und speziell die im Hochgeschwindigkeitsverkehr längst an ihre Systemgrenzen geführte Rad-Schiene-Technik ablösen? Wird der Transrapid künftig auch ökologische, umweltschädliche Kurzstreckenflüge substituieren?

Trotz staatlicher Forschungsförderung des Transrapid ist der Verkehrsmarkt noch immer auf konventionelle Rad-Schiene-Systeme orientiert. Im europäischen Verkehrswesen erfährt die Magnetschwebetechnik bisher eine nur unzureichende Unterstützung. Da die anspruchsvolle technologische Qualität des Transrapid selbst von Kritikern kaum bestritten wird, ist zu fragen, welche Barrieren hier eine Akzeptanz verhindern. Zum Schutz und zum Ausgleich weltweiter Nachfrageschwan-

## TECHNISCHE ASPEKTE

	Transrapid 10 Wagen	ICE 3 Koppelzug aus 16 Wagen
Maximalgeschwindigkeit im Alltagsbetrieb	550 km/h	300 km/h
Länge	252 m	400 m
Breite	3,75 m	2,95 m
Benötigter Weg, um 300 km/h zu erreichen	4,3 km	21,5 km
Benötigte Zeit, um 300 km/h zu erreichen	104 sek	367 sek
Gewicht	ca. 530 t	ca. 818 t
Schallemission bei 200 km/h	~75 dB(A)	~83 dB(A)

### Der Transrapid im Internet:

Zur aktuellen Transrapid-Diskussion  
(Dr. Klühspies)  
[www.maglev.de](http://www.maglev.de)

Transrapid München  
[www.magnetbahn.de](http://www.magnetbahn.de)

Bayerische Magnetbahn-  
Vorbereitungsgesellschaft  
[www.bmg-bayern.de](http://www.bmg-bayern.de)

Transrapid International  
(Siemens/Thyssen Krupp)  
[www.tri.de](http://www.tri.de)

MVP Versuchs- und  
Planungsgesellschaft für  
Magnetbahnsysteme m.b.H.  
[www.mvp.de](http://www.mvp.de)

kungen haben sich führende Herstellerfirmen der Rad-Schiene-Sparte durch ein Netzwerk von Kontakten, gegenseitigen Verbindlichkeiten und informellen Interessenverflechtungen eng miteinander verbunden. Mit dem Transrapid trifft nun eine neue Technologie auf diese etablierten Kooperationsstrukturen. Dies ist eine brisante Situation, da viele Arbeitsfelder, die für Rad-Schiene-Systeme noch zwingend notwendig sind – klassischer Oberleitungs- und Signalbau genauso wie Schotterung, konventioneller Gleisbau und Radsatzwechsel – beim Transrapid wegfallen. Auch Wartung und Ersatz von Verschleißteilen sind erheblich reduziert. Ganze Produktionsketten werden substituiert. So ist es gut nachvollziehbar, dass Unternehmen, die im konventionellen Rad-Schiene-Sektor tätig sind, den Transrapid als Gefährdung ihrer Geschäftstätigkeit verstehen. Wie bei wohl allen technologischen Innovationen gilt auch hier: „Das Bessere ist des Guten Feind“.

**NICHTS IST SCHWERFÄLLIGER ALS DER WANDEL:** Auch wenn sie heute noch heiß diskutiert wird, so lässt sich dennoch mit einiger Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass die Technologie des Magnetischen Schwebens auch in Europa erfolgreich realisiert werden wird. Ein Grund hierfür ist, dass sich heute eine Vielzahl internationaler Fachleute für eine möglichst weitgehende infrastrukturelle Trennung von Güter-, Nahverkehrs- und Hochgeschwindigkeitsverkehr ausspricht („Entmischung“). Die früher oft hart kritisierte Eigenständigkeit des Transrapid-Systems, das eine Trassen-Vermischung mit Rad-Schiene nur in den Bahnhöfen toleriert, wird zunehmend als entscheidender Systemvorteil des Transrapid gewertet.

In anderen Regionen dieser Erde hat sich die Magnetschwebetechnologie längst etabliert und revolutioniert dort das Verkehrsgeschehen: Japan hält mit seinem „Linear Motor Car“ (Japan Maglev) nicht nur die Weltrekorde für Magnetschwebefahrzeuge



### DAS GENIALE PRINZIP DES MAGNETISCHEN SCHWEBENS

Traditionelle Hochgeschwindigkeitszüge wie der ICE, der französische TGV oder der berühmte japanische Shinkansen, nutzen Reibungskräfte zwischen Rad und Stahlschiene, um sich zu beschleunigen oder abzubremesen. Die Wirkung der Reibungskräfte ist dabei ganz auf die kleine Kontaktfläche begrenzt, mit der das Rad auf der Schiene aufliegt: etwa ein bis drei Quadrat-Zentimeter je Rad. Diese Fläche ist zu klein, um starke Beschleunigung zuzulassen und bietet Zügen zu wenig Halt, um steile Strecken hinauf- oder hinunterzufahren: die Räder rutschen, drohen durchzudrehen. Die Steigfähigkeit des Rad-Schiene-Systems ist daher sehr begrenzt. Früher haben Zahnradbahnen dieses Manko mancherorts überwunden.

Das hohe Gewicht, das beim ICE auf der kleinen Kontaktfläche zwischen Rad und Schiene lastet – bis zu 10.000 Kilogramm je Quadrat-Zentimeter –, führt zu großen Belastungen und Abnutzungserscheinungen an Gleis und Fahrzeug. Dieser Verschleiß muss laufend durch aufwendige, kostenintensive Wartung erfasst und behoben werden. Hinzu kommen weiter auch die Fliehkräfte in Kurven und die unvermeidbaren Fahrzeugschwingungen, die allesamt um so stärker wirken, je höher die Fahrtgeschwindigkeiten werden. Die Materialbelastungen, die bei schneller Fahrt an Gleisunterbau und Fahrzeugen entstehen, sind dabei so erheblich, dass inzwischen von vielen Eisenbahngesellschaften Europas eine Geschwindigkeit von 200 bis 250 Stundenkilometer als oberste Grenze für den betriebswirtschaftlich sinnvollen Rad-Schiene-Betrieb angesehen wird. Der Transrapid ist von solchen Grenzen nahezu frei.

(552 km/h bei Einfahrt sowie 1002 km/h relative Begegnungsgeschwindigkeit), sondern entwickelt heute bereits neue Prototypen für Nahverkehrssysteme bis etwa 100 Stundenkilometer, welche zukünftig als selbstgesteuerte Systeme die traditionellen U-Bahnen in Osaka und Tokio modernisieren werden. China steht dem nicht nach und hat eigene universitäre Forschungsinstitute in Beijing und Shanghai geschaffen, in denen heute bereits über hundert Dozenten an der Weiterentwicklung der Magnetschwebetechnologie arbeiten. „Wenn wir den Transrapid heute nicht selbst in Europa realisieren, werden es in 10 Jahren statt dessen weltweit die Chinesen tun – auf der Basis unseres Know-hows, doch ohne uns noch zu benötigen. Der Markt schläft nicht“, sagen die Transrapid-Ingenieure.



**EINE TRANSPRAPHID-TRASSE IM FLACHLAND** zu errichten ist bisher noch etwa so teuer wie der Bau einer Flachland-Neubaustrecke für den ICE. Da das Antriebssystem des Transrapid im Fahrweg und nicht im Fahrzeug untergebracht ist, bleibt der Errichtungsaufwand prinzipiell relativ hoch, auch wenn sich – dem Shanghai-Beispiel folgend – erhebliche Kosteneinsparungen durch Massenproduktion von Fahrwegskomponenten erzielen lassen.

Deutlich besser stellt sich der Kostenvergleich im hügeligen Gelände dar: Wegen der starken Steigfähigkeit des Magnetschwebesystems können die Fahrwege mit weniger Tunneln, weniger Einschnitten und insgesamt weniger Erdbewegungen errichtet werden. Dies macht den Trassenbau des Transrapid im Hügelland vergleichsweise kostengünstig. Je schwieriger die Topographie, desto vorteilhafter wird eine Transrapid-Trasse im Vergleich zu Rad-Schiene. Vergleichende Schätzungen für die Neubaustrecke Köln – Frankfurt sprechen davon, dass eine Transrapid-Trasse hier mit nur etwa 30 Prozent der Tunnelstrecken ausgekommen wäre.

Die wohl entscheidenden Vorteile des Transrapid sind jedoch im alltäglichen Betrieb zu sehen. Die hohe Beförderungsleistung bei hohen Reisegeschwindigkeiten, der nur geringe Verschleiß wegen vermiedener Reibung, die völlige Freiheit des Systems von Behinderungen durch langsamere Systeme, der vergleichsweise niedrige Energieverbrauch sowie die geringen Wartungsaufwendungen lassen den Betrieb des Transrapid besonders im Fernverkehr betriebswirtschaftlich attraktiv erscheinen. Der Geschwindigkeitsbereich, in dem der Transrapid besonders gut eingesetzt werden kann, liegt dabei systembedingt bei 150 bis 500 km/h. Bei noch höherem Tempo wird dann der Energiebedarf zur Überwindung des Luftwiderstandes bei der Fahrt zu groß, sodass die Wirtschaftlichkeit des Betriebes deutlich abnehmen würde.

Signifikant verbesserte Verkehrsverbindungen werten besonders die Städte in ihrer Bedeutung auf. Im Empfinden der Bürger kommen die Städte einander räumlich näher. Je geringer die Reisezeiten werden, desto stärker prägen sich diese Effekte aus. Durch seine wesentlich höhere Reisegeschwindigkeit hat ein Transrapid daher auch eine erheblich stärkere raumgestaltende Wirkung als ein ICE, TGV oder jedes andere Rad-Schiene-System. Städte, die einen Transrapid-Bahnhof aufweisen, werden zu dominierenden Zentren im Raum. Die ökonomische Entwicklung wird sich in diesen überregionalen Wachstumspolen bevorzugt manifestieren. Das derzeit fortgeschrittenste deutsche Projekt ist die Flughafenverbindung in München.

Die Eröffnung der Strecke in Shanghai hat einen erheblichen Imagegewinn des Transrapid in Deutschland bewirkt. Mit absehbaren Entscheidungen über weitere Transrapid-Strecken in China und den anstehenden Transrapid-Projektvergaben in den USA werden Forderungen nach einer Innovation des Transrapid auch in Deutschland wohl weiter an Gewicht gewinnen. ■■

**Umstrittenes Zukunftsmodell:**  
Noch behindern unterschiedliche Interessengruppen eine Realisierung des Transrapid in Deutschland.

**JOHANNES KLÜHSPIES**, Dr. Dipl. Geogr., arbeitet als Referent im Verkehrswesen und befasst sich mit Infrastrukturentwicklung, Innovationsmanagement und Technologiefolgenabschätzung. Er ist Autor mehrerer Untersuchungen zum Transrapid.

# Gute Planung und moderne Technik

Mit intelligenten Verkehrsleitsystemen, Parkhäusern und kleinen Stadtautos will der ADAC den Infarkt der Innenstädte verhindern.

Schon heute leben in Europa etwa 75 Prozent der Bevölkerung in Städten und Ballungsräumen, um 2020 sollen es schon 80 Prozent sein. Damit die Stadt die soziale, wirtschaftliche und kulturelle Mitte in unserem Leben bleiben kann, müssen die Zentren und Innenstädte erreichbar sein. Dies setzt eine sichere, intakte, dem technischen Stand gerecht werdende und leistungsfähige Infrastruktur voraus. Zweifelsfrei ist dies der wichtigste Standortfaktor für Handel, Gewerbe, Kultur und Bildung sowie für Dienstleistung im Allgemeinen. Aus Sicht des ADAC sind folgende Faktoren für eine zukunftsorientierte Mobilität in den Städten unerlässlich:

## INTEGRIERTE VERKEHRSPLANUNG

Inzwischen berücksichtigen die Städte in ihren verkehrspolitischen Leitbildern bei der Planung die Verkehrsträger ausgewogen. Die klassische Trennung zwischen öffentlichem Personennahverkehr und motorisiertem Individualverkehr ist von neuen Mischformen ersetzt worden. Die Städte berücksichtigen heute bei der Planung ihrer Verkehrsentwicklung alle Verkehrswege, Systemkomponenten und nicht zuletzt auch Umweltaspekte.

## STEIGENDE VERKEHRSSICHERHEIT

Unfallschwerpunkte auf Stadtstraßen sind – unterstützt durch moderne elektronische Systeme – gezielt zu beseitigen. Darüber hinaus sollte man für den Stadtverkehr mehr auf kleine, leichte und dennoch stabile Fahrzeuge setzen. Sie bieten hohe passive Sicherheit und verursachen auf Grund ihrer Bauweise bei Unfällen weniger schwere Verletzungen.



Dr. Erhard Oehm ist Verkehrspräsident des ADAC.



Ein gleichberechtigtes Miteinander aller Verkehrsmittel wünscht der ADAC. Insbesondere für die Bewirtschaftung des knappen Parkraums werden neue Konzepte gefordert.

## BESSERES VERKEHRSMANAGEMENT

Das Rückgrat des städtischen Straßennetzes sollte ein leistungsfähiges und klar definiertes Netz von Haupteinfallstraßen bilden, das den Verkehr bündelt. Diese Hauptverkehrsadern gewährleisten – unterstützt durch moderne Verkehrsrechnerzentralen – einen optimalen Verkehrsfluss. Die dafür notwendigen Daten werden über moderne Techniken (floating car data, Infrarot-Sensoren und Videotechnik) flächendeckend erfasst.

## AUTOMATISIERTES PARKEN

Generell sollten die Städte heute über ein ausgefeiltes Parkraummanagement verfügen. Es trägt zu einer stadtverträglichen Parkordnung bei. Wichtig sind dabei dynamische Parkleitsysteme, die den Autofahrer über die Zahl der freien Stellplätze informieren und den Parksuchverkehr reduzieren. Darüber hinaus sollten in den Innenstädten zur Entlastung des ruhenden Verkehrs moderne automatische Parkhaussysteme eingerichtet werden. Diese schaffen zusätzliche Kapazitäten und ermöglichen in den hochverdichteten Zentren ein urbanes Umfeld.

Heute gehört auch schon die Stellplatzreservierung von zu Hause aus oder von unterwegs zur Tagesordnung. Ebenso sind elektronische Cashsysteme Stand der Technik und für Nachfrager und Betreiber gleichermaßen attraktiv.

## FAZIT

Nach Ansicht des ADAC erfordern Stadt- und Verkehrsentwicklung einen breiten Konsens und müssen durch Kommunalpolitik, Handel, Gewerbe und Industrie tatkräftig unterstützt werden. Aber auch die Verkehrsteilnehmer selbst müssen sich ihrer persönlichen Verantwortung im Verkehrsgeschehen bewusst werden. Nur über eine neue Mobilitätskultur können die zahlreichen Verkehrsprobleme in unseren Städten und Regionen gelöst werden.

# Individualverkehr der Zukunft: Die Mischung macht's!

Benjy Barnhart von Green City e.V. plädiert für die Wiederentdeckung der Lebensqualität in der Stadt.

Städte haben viele Vorteile. Sie sind kulturelle, wirtschaftliche und soziale Zentren, bieten Lebendigkeit, Diversität und eine breite Vielfalt an Aktivitäten. Aber dieses Miteinander bringt spezielle Probleme mit sich. Der Platz wird knapp und die Natur zwangsläufig ausgegrenzt. Luftverschmutzung, Lärm, Hektik und eine stetige Aufzehrung von Lebensräumen sind die Folgen. Irgendwo und irgendwann in der Entwicklung – die vor allem zum Ziel hatte, den Stadtbewohner mit Gütern und Dienstleistungen über schnelle Verkehrswegen zu versorgen – wurde die Lebensqualität vergessen.

Die verständliche Reaktion vieler Menschen ist es, aus den hektischen Städten zu flüchten, sowohl in ihrer Freizeit als auch langfristig durch Umzug in die rasant wachsenden „Zwischenstädte“ am Stadtrand. Doch die Probleme werden dadurch nur verlagert, Freizeit- wie Pendelverkehr steigen. Unsere Wohnorte, Arbeitsplätze, Schulen und Einkaufszentren werden weiter auseinander gezerrt. Das Resultat ist eine Zwangsmobilität, meistens allein im Auto, mit immer längeren Wegen. Nur ein Faktum dazu: Im Stadtverkehr kommen die Pendler durchschnittlich nicht schneller voran als eine Pferdekutsche.

Wie können Städte aus diesem Teufelskreis ausbrechen, ohne die Mobilität ihrer Bürger zu beschneiden? Von den historischen Stadtzentren kann man vieles lernen. Hier gibt es eine reiche Architektur mit Plätzen, Märkten und Baumalleen. Sie sind attraktive, fröhliche Orte, an denen man sich gern unterhält oder erholt. Die Wege sind kurz und sicher,



Benjy Barnhart ist Vorstandsmitglied bei Green City in München.



Grün in die Stadt:  
Bäume auf Wanderschaft

Green City e.V. ist ein gemeinnütziger Verein, der sich seit 1990 in München und von München aus mit den Themen des Klimaschutzes, der Energie sowie der nachhaltigen Mobilität auseinandersetzt. Ziel der Aktivitäten ist die ökologische Stadtgestaltung und eine lebenswertere Stadt. Information zu aktuellen Projekten wie die Münchner Blade Night, das Streetlife-Festival und die Wanderbaumallee unter [www.greencity.de](http://www.greencity.de).

erreichbar per Fuß oder Rad. Wieso ist es nicht überall in der Stadt so? Die verfehlte Vision der autogerechten Stadt hat städtische Lebensräume auf Mittelstreifen reduziert. Bevor sie zu Verkehrsadern und Parkplätzen umgewandelt wurden, waren Straßen das Bindeglied für das kommunale Leben, Orte menschlichen Kontakts.

**STADTVERTRÄGLICHER VERKEHR** ist auf den Mensch zugeschnitten. Er gewährleistet allen Menschen die gleichen Mobilitätschancen und Bewegungsfreiheit im engen Raum, ohne gleichzeitig die urbane Lebensqualität zu beeinträchtigen. Zur individuellen Mobilität gehört nicht nur das Auto, sondern auch das Fahrrad, Inline-Skates und die oft vernachlässigte Ur-Mobilität, per Pedes. Alle diese Verkehrsmittel sind platzsparend, umweltfreundlich und emissionsfrei. CarSharinganbieter sorgen dafür, dass ein Auto in der Nähe zur Verfügung steht, wenn es gebraucht wird.

Die Zukunft des Individualverkehrs in der Stadt liegt eindeutig in diesen menschenfreundlichen Mobilitätsformen. Auch die Ver-

heißung von umweltfreundlicheren Autos greift zu kurz. Denn in städtischen Räumen sind Emissionen nur ein Teil des Problems. Emissionsarme Autos bleiben zu gefährlich, laut und platzfressend für urbanen Raum. Dadurch wird es nicht weniger Parkplatzwüsten, Straßenbau und Stau geben als mit herkömmlichen Autos. Und dem Unfallopfer ist es wirklich gleich, ob

es von einem Wasserstoffauto oder einem herkömmlichen Auto überfahren wird.

**WENN WENIGER AUTOS** durch die Stadt fahren müssen und stattdessen mehr Alternativmobilität benutzt wird, eröffnet sich eine neue Perspektive. Plötzlich werden Straßen wieder Lebensräume, wo man sich gern aufhält. Und das Wichtigste - es geht! Man werfe einen Blick auf Venedig, Curitiba oder Zürich. Keine davon der Weisheit letzter Schluss, aber dennoch schöner und lebensfreundlicher und um Längen den herkömmlichen Städteplanungen voraus.

# Die Freiheit fühlen

Von Claus J. Tully

Ob mit dem Skateboard, Moped oder Auto – mobil sein gehört zum Alltag von Jugendlichen. So wie coole Musik, trendige Kleidung, Mega-Events und Fun. Beweglichkeit ist nicht nur Mittel, um an räumlich entfernte Ziele zu gelangen. Sie ist Identitätsmerkmal für eine ganze Generation und bietet auch noch Gelegenheit zur Selbstinszenierung.



✓  
Oliver ist Skater. Ein ovales Holzbrett mit vier Rädern dran ist sein Fortbewegungsmittel. Olli, wie ihn seine Freunde nennen, benutzt das Board schon auch mal als Roller-Ersatz. Viel mehr Spaß macht es ihm allerdings, zum Schrecken der Passanten, halbrecherische Kunststücke auf Treppengeländern, schiefen Ebenen oder Betonstufen zu vollführen. Skater lieben den glatten Beton der Städte. Nur hier kommen sie so richtig in Fahrt. Ollis Freundin Lena hingegen ist Inlinerin. Die modernen Hightechrollschuhe bringen sie zur Schule – abends trifft sie sich mit Gleichgesinnten auf der Straße. Skater und Inlinerin bewegen sich im Trend:

Kinder wachsen heute in einer Welt auf, in der Mobilität allgegenwärtig ist. Doch anders als bei der älteren Generation gründet sich das Mobilitätsverhalten junger Menschen vor allem auf das Bedürfnis nach selbstbestimmter Bewegung. Unterwegssein verkörpert für sie Freiheit, Unabhängigkeit und Selbstverwirklichung und ist nur in seltenen Fällen auf notwendige Verrichtungen hin orientiert. Wichtig ist das Unterwegssein an sich.

In hochgradig ausdifferenzierten Gesellschaften gehören zum Alltag auch komplexe Umwelten mit ebenso hochgradig ausdifferenzierten Räumen – die Bewältigung von Distanzen wird etwas Normales. Wie der englische Soziologe Anthony Giddens betont, ist es ein wesentliches Merkmal der Modernisierung, soziales Handeln fortgesetzt aus abgegrenzten sozialen und räumlichen Interaktionszusammenhängen herauszulösen. Giddens bezeichnet dies als *disembedding*. Viele Handlungen insbesondere der Jugendlichen sind dann darauf ausgerichtet, eine erneute Integration – *reembedding* – zu bewirken, wozu meist Mobilität notwendig wird. Mobilität und Individualität spielen deshalb in jeder technisch unterstützten modernen Gesellschaft eine herausgehobene Rolle. Jede neue Generation entdeckt dies aufs Neue. Die Jugendlichen lösen sich aus familialen Bindungen und etablieren neue Beziehungen – in der Peer-Group, auf der Arbeitsstelle oder im weiteren Bekanntenkreis.

In dieses Bild passen sich die Ergebnisse verschiedener empirischer Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten von Jugendlichen nahtlos ein. So konnte in einer kürzlich abgeschlossenen Untersuchung festgestellt werden, dass die Urlaubs- und Freizeitwege häufiger und länger werden (vgl. Hunecke/Tully/Bäumer 2002). Im Schnitt unternehmen die befragten Jugendlichen vier Tagesausflüge im Monat und sie fahren etwa zweimal im Jahr in den Urlaub. Dabei sinkt die durchschnittliche Häufigkeit beider Ausflusstypen mit zunehmendem Alter. Besonders Schüler lieben beide Formen des Ausflugs. Berufstätige haben am wenigsten Zeit für Tagesausflüge.

**JUGEND IST EINE LEBENSPHASE**, in der es um die Suche nach Kontakten, nach Freunden geht. Diese leben je nach Lebenszusammenhang in der näheren oder weiteren Umgebung. Bei Schülerinnen und Schülern organisieren sich die Freundschaften beispielsweise über den Einzugsbereich der besuchten Bildungsstätte. Darüber hinaus spielen Kontakte im Freizeitbereich, z.B. im Verein, eine wichtige Rolle. Jugendliche bewegen sich also nicht mehr in einem klar abzugrenzenden Raum. Die Suche nach Freundschaft, Abstimmung oder Rückversicherung erzeugt Kommunikation und Mobilität. So ist der Jugendbegriff, der gewöhnlich entlang von Bildung, Entfaltung eigener Identität, Ablösung von primären Sozialisationsinstanzen (Familie, Schule) und Etablierung eigener sozialer Beziehungen im Rahmen von Gleichaltrigengruppen und Partnerschaften beschrieben wird, eben auch als gelebte Mobilität zu verstehen.

Im Rahmen der jüngst abgeschlossenen Untersuchung „U.Move“ wurden nahezu 4500 Jugendliche im Alter zwischen 15 und 26 Jahren zu Mobilitätseinstellungen und -verhalten befragt. Diese Altersgruppe wurde deshalb ausgesucht, weil in keinem anderen Lebensabschnitt die Einstellungen zur Mobilität und die Mobilitätsstile derart ausdifferenziert und komplex sind. Im folgenden einige Ergebnisse, die Freizeitverhalten und Mobilität beleuchten.



Der gute alte Roller ist immer noch ein beliebtes Fortbewegungsmittel für Jugendliche. Angesagt sind derzeit Modelle im „Retrolook“ der Sechziger Jahre.

### Lesetipps:

Tully, C.J. (Hrsg.): **Erziehung zur**

**Mobilität.** Frankfurt am Main 1999.

Hunecke, M., Tully, C.J. & Bäumer, D.

(Hrsg.): **Mobilität von Jugendlichen.**

Opladen 2002.

Tully, C.J.: **Mensch – Maschine –**

**Megabyte. Sozialisation in**

**ungleichen technischen Welten.**

Opladen 2003.

**FREIZEIT UND MOBILITÄT:** Jugendkultureller Alltag heute ist facettenreich und er spiegelt das Nebeneinander von Verselbstständigung und Abhängigkeit wider. Jugendkultur erweist sich als gesellschaftlich zugestander Freiraum für Selbsterfahrung. Verhaltensweisen werden erprobt, eigene Lebensstile in Distanz zur Welt der Erwachsenen gelebt. Die gewählten Aktivitätsräume (Disco etc.) stehen für einen Lebensstil, der die Differenzen zwischen „Alt und Jung“ kultiviert, sie einteilt in „in und out“, „cool und uncool“ – durch Kleidung, Musik oder die Art des Unterwegsseins. Bei wechselnder Mode bedarf es zwingend und beständig entsprechender Anstrengungen, um im Trend zu bleiben. Trendiges muss nicht nur gekauft, sondern vorher gesucht, gefunden und anprobiert werden. Dies macht Mobilität unabdingbar. Auch die für junge Menschen relevanten Events wie die „Love Parade“, Rave, Fun-Tourismus (inkl. Fußball) oder Open-Air-Auftritte bekannter Bands gehören hierher.

**JUGENDLICHE VERFÜGEN ÜBER VIEL FREIZEIT** – von mehr Freizeit berichten im Generationenvergleich nur die über 55-Jährigen. Diese Zeit dient bevorzugt der Kultivierung eigener „Erlebniselwelten“ (Fun-Sport, Sport, andere treffen, mit anderen was unternehmen). Im Hinblick auf die alltägliche Mobilität zeigt sich folgendes Bild: Werktags legen Jugendliche im Schnitt vier Wege von 22-minütiger Dauer zurück und samstags durchschnittlich drei à 21 Minuten. Da an den Samstagen Schulwege und Wege zur Arbeit entfallen, handelt es sich um Freizeit- und Besorgungswege. Wie die Abbildung zeigt, nehmen die alltäglichen Wege mit dem Alter zu. Gleichzeitig reduzieren sich jedoch mit dem Älterwerden bestimmte Formen der Mobilität, so z.B. die Tagesausflüge und das Ausgehen. Im Mittel findet man deshalb bereits im mittleren Jugendalter von 15 Jahren eine genauso starke Mobilitätsbereitschaft wie im höheren Jugendalter – nur dass sich die Formen unterscheiden.

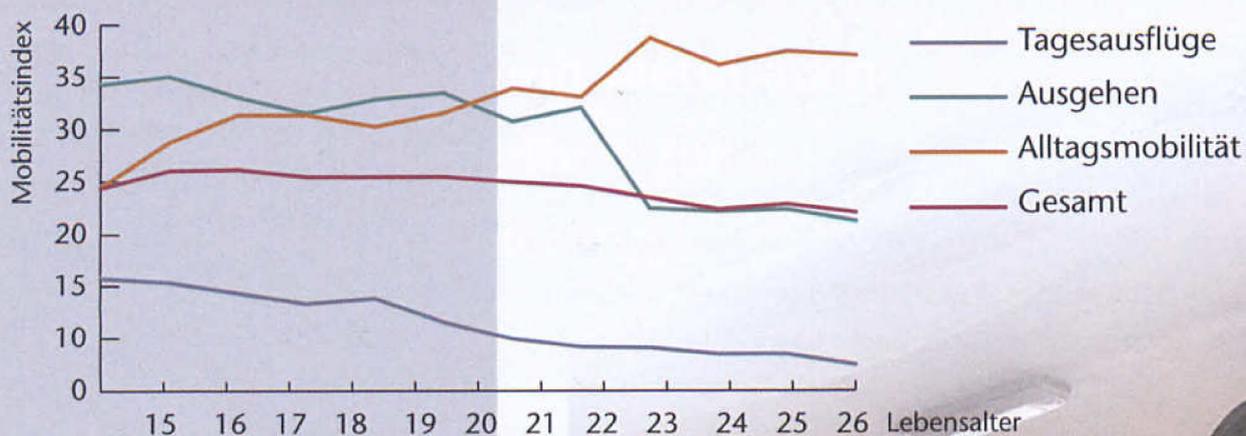
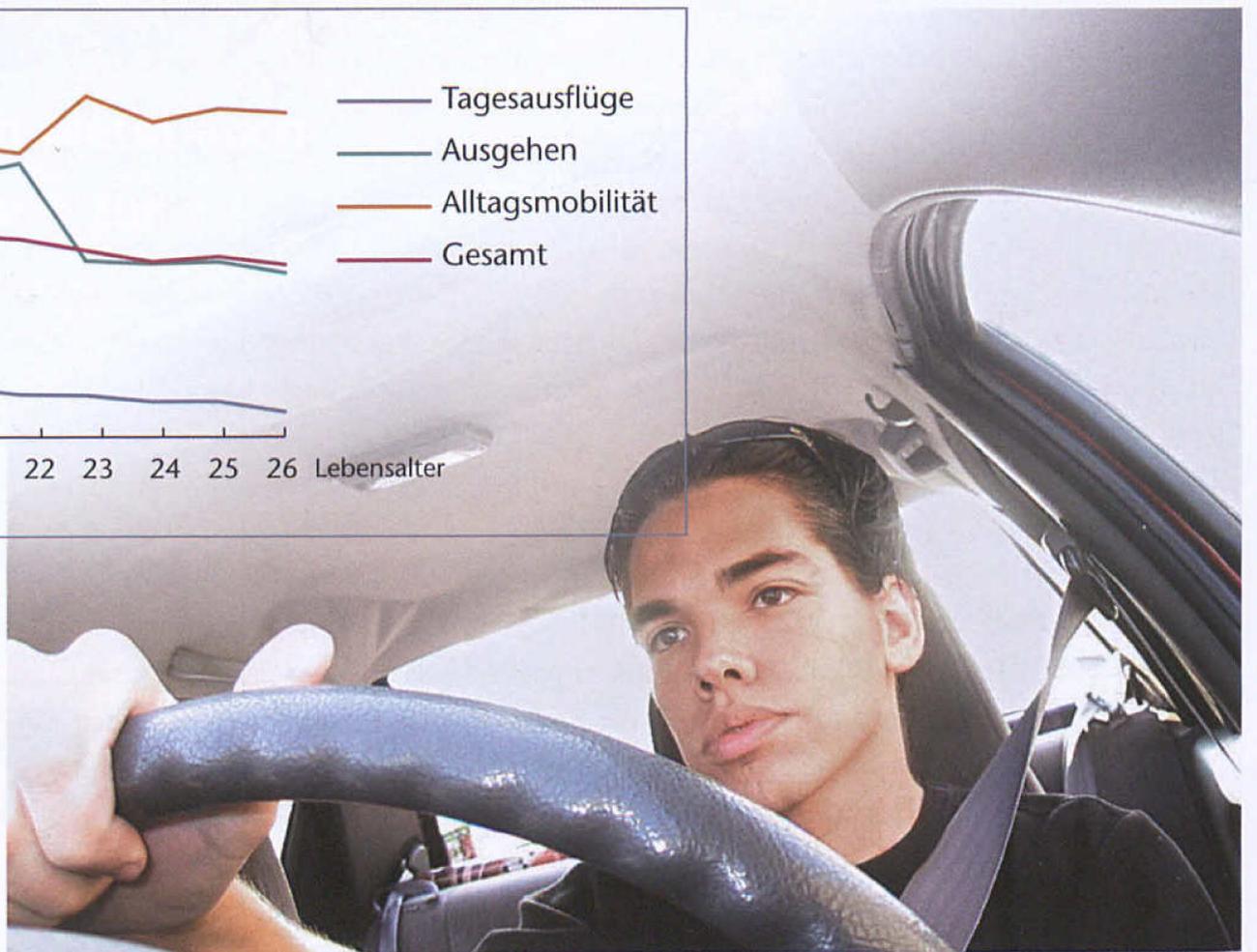


Abb. Mobilitätsindex und Lebensalter (eigene Erstellung © cjt)



Lediglich 3 von 10 Befragten erklärten, dass der eigene Wohnort ausreichend Freizeitmöglichkeiten zur Verfügung stellt. Besonders häufig vermissen Jugendliche die Möglichkeiten, Konzerte, Kinos und Theater zu besuchen. Nur die älteren Jugendlichen können diese Defizite des Wohnorts via eigener Mobilität beheben. Sie legen deshalb im Schnitt auch mehr und längere Wege hierfür zurück. Ländliche Gebiete erzeugen auf Grund mangelnder örtlicher Strukturen im besonderen Maße Mobilität: Nur 14 Prozent der Landbewohner äußern Zufriedenheit mit den

Freizeitangeboten des Wohnortes. Gleichzeitig gaben hier zwei von drei Befragten an, mit der Anbindung der Wohnung an die öffentlichen Verkehrsmittel unzufrieden zu sein. Die Unzufriedenheit mit der Infrastruktur erzwingt förmlich die Benutzung von Mitteln des individualisierten Verkehrs.

**Fahrzeugbesitz:** Heranwachsende legen eine Vielzahl an Wegen zurück. Vier von fünf Jugendlichen haben ein eigenes Fahrrad. Knapp 60 Prozent können bei Bedarf ein Auto benutzen; bei den 22- bis 26-Jährigen sind es 80 Prozent. Wer einen Autoführerschein besitzt, hat mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auch die Möglichkeit, ein eigenes oder ein Auto von Verwandten oder Bekannten zu fahren. Nur acht Prozent aller Befragten sind ohne Fahrzeug.

**Führerschein:** Für uneingeschränkte Mobilität wird im Jugendalter der Führerschein wichtig. Insgesamt verfügen 59 Prozent aller Befragten über eine Fahrberechtigung, bevorzugt einen Autoführerschein. Wie wichtig ein Führerschein ist, zeigt der Übergang vom 17. zum 18. Lebensjahr: Haben die 17-Jährigen nur zu 29 Prozent eine Fahrerlaubnis, so besitzt schon mehr als jeder zweite 18-Jährige einen Führerschein. Bei den 26-Jährigen verfügen 92 Prozent über das begehrte Papier. Das durchschnittliche Alter beim Erwerb des Autoführerscheins liegt bei 18 Jahren und neun Monaten. Damit entspricht die Stichprobe in etwa dem bundesdeutschen Mittel, welches exakt bei 19 Jahren liegt. Der Führerschein wird auf dem Land früher erworben als in der Stadt. Mangelhafte Freizeit- und ÖPNV-Strukturen müssen kompensiert werden. Die Art des Führerscheins ist geschlechtsabhängig. Männer beginnen ihre motorisierte Karriere oft mit einem Moped oder Mofa. Jeder dritte männliche Befragte hat einen Moped- bzw. Leichtkraftradführerschein (bei den Frauen nur jede Siebte). Frauen besitzen etwas häufiger Autoführerscheine. Auf dem Land ist das Bedürfnis nach Mopedführerscheinen bei beiden Geschlechtern größer. Damit gewinnen die Jugendlichen bereits mit 16 Jahren ein Stück Unabhängigkeit.

**IN EINER MOBILITÄTSGESELLSCHAFT** aufzuwachsen bedeutet auch, in einer Welt mit Fahrplänen und Straßenverkehr zu leben. Wie die Untersuchung zeigt, sind die Jugendlichen von heute viel unterwegs: Da sie länger zur Schule gehen, pendeln sie auch häufiger zwischen Wohnort und Bildungsstätten. Neben der Schule üben etwa zwei Drittel der Jugendlichen einen Nebenjob aus – auch die damit verbundenen Wege gilt es zu bedenken. Heutige Heranwachsende fahren darüber hinaus häufiger weg und machen mehr Kurzreisen und Urlaube – und sie reisen im Dienste der eigenen Bildungsbiografie (Schulaustausch, Auslandsstudium, Praktika).

Selbst für eine Lehrstelle nehmen Jugendliche lange Pendelwege oder den Umzug an den Ort eines Ausbildungsbetriebs in Kauf. Jugendliche fahren also nicht nur zu den Wallfahrtsorten moderner Jugendkultur (London, Amsterdam, Berlin oder Kopenhagen). Wie sich zeigt, sind jugendliche Lebensstile per se mobilitätsintensiv. „Dabeisein“ ist wichtig und setzt die umfassende Nutzung der modernen Mobilitätsangebote ganz unterschiedlicher Art voraus. Moderne Kommunikationstechnik macht zusätzlich neben der Mobilität die Teilhabe an verschiedenen sozialen Orten möglich. Mobilität und Kommunikation sind die beiden Eckpfeiler des modernen Jugendalltags. ■■



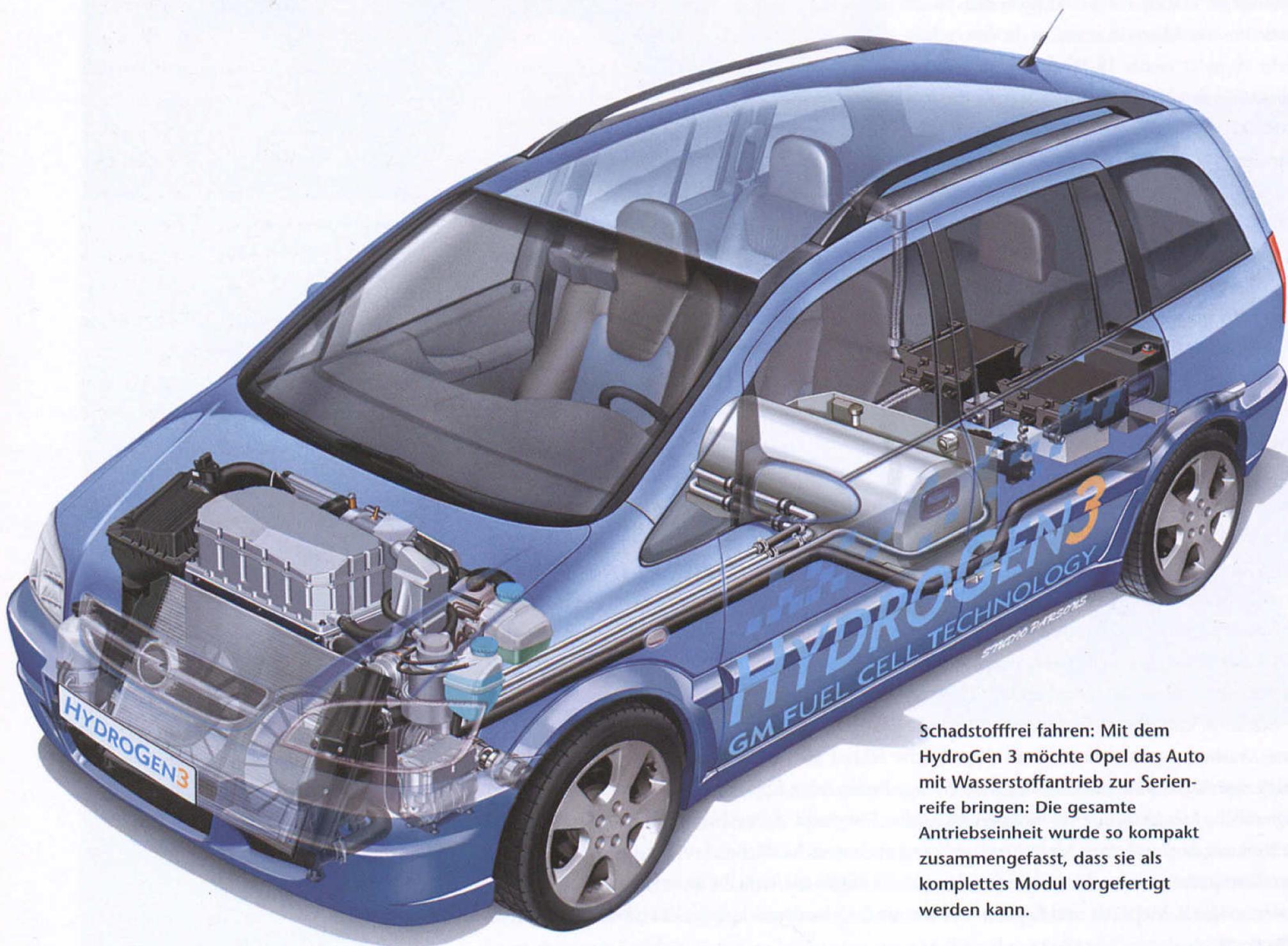
**Jugend in Bewegung:**  
Zur Love Parade in Berlin zieht es jedes Jahr Zehntausende. Aus ganz Europa reisen die Jugendlichen an.

**CLAUS J. TULLY, DR.:** ist seit 1980 wissenschaftlicher Referent am Deutschen Jugendinstitut sowie Lehrbeauftragter für Soziologie an der Technischen Universität in München. Seine Forschungsfelder: Technik, Bildung, Umwelt, Mobilität und Informalisierung sozialer Bezüge.

# Schwimmen lernen in der Ölwanne

Von Guido Reinking

Rita Forst ließ im Vorstellungsgespräch keinen Zweifel daran, was sie bei Opel wollte: Motoren entwickeln – und nichts anderes. 25 Jahre ist das jetzt her. Seitdem entwickelt die Ingenieurin Automotoren, seit einigen Monaten als Chefin der Opel Powertrain GmbH.



Schadstofffrei fahren: Mit dem HydroGen 3 möchte Opel das Auto mit Wasserstoffantrieb zur Serienreife bringen: Die gesamte Antriebseinheit wurde so kompakt zusammengefasst, dass sie als komplettes Modul vorgefertigt werden kann.

**D**as ist ihr Baby: ganz aus Aluminium gegossen. Zwei Nockenwellen, die über eine Kette angetrieben werden. Vier Ventile pro Zylinder. Teflonbeschichtete Kolben. L850 heißt der neue Vierzylindermotor bei Opel profan. Das Ungewöhnlichste an der Maschine: Es ist der wohl einzige Großserienmotor, der maßgeblich von einer Frau entwickelt wurde. Rita Forst leitet seit August die Opel Powertrain GmbH und ist damit Chefin von 4000 meist männlichen Antriebsentwicklern, Motoren- und Getriebebauern.

Als Forst 1977 Motorenentwicklerin bei Opel werden wollte, war das ein exotischer Wunsch. Bei ihrem Einstellungsinterview wechselte die Stimmung zwischen Misstrauen und Neugier. „Man bot mir einen Job in der Getriebeentwicklung an. Aber das wollte ich nicht. Ich wollte Motoren bauen“, erzählt die 47-jährige Ingenieurin. Sie bekam den Job. Begründung: „Sie wissen wenigstens, was Sie wollen.“

**DISKRIMINIERENDE FRAUENFÖRDERUNG.** In der Autoindustrie sind Frauen in Führungspositionen noch seltener als anderswo. Die Arbeit an Motoren, Getrieben und Karosserien ist eine männliche Domäne, seit Carl Benz die erste hochbeinige Benzinkutsche baute. Frauenförderprogramme bei Volkswagen und Ford haben wenig daran geändert.

„Frauenförderung hat für mich etwas Diskriminierendes“, sagt Rita Forst, Mutter zweier Söhne und glücklich verheiratet. Eine Frau könne sich in jeder Industrie durchsetzen, „wenn sie wie ich Spaß an ihrem Job hat“. Und wenn sie bereit sei, „möglicherweise“ mehr zu leisten als ein Mann. „Aber dann wird sie auch leichter wahrgenommen.“

Vor allem in der Autoindustrie. Denn die sucht dringend Frauen für Führungspositionen. Die Autohersteller haben erkannt: Bei 80 Prozent der Kaufentscheidungen haben Frauen ein entscheidendes Wort mitzureden, wenn nicht sogar das letzte. „Wir müssen uns mehr um die weiblichen Kunden kümmern“, sagt auch Rita Forst. Die Entwicklung dürfe nicht beim obligatorischen Schminkspiegel stehen bleiben. Doch für viele Autoentwickler ist die Kundin noch immer das unbekannte Wesen.



Schon als kleines Mädchen war Rita Forst fasziniert von Technik und Motoren. Als Entwicklungschefin bei Opel realisiert die 47-jährige heute die Antriebstechnik der Zukunft.

## KINDER UND KARRIERE GEHT DOCH.

Auch wenn das den Einstieg erleichtern mag, in Führungspositionen führt die neue Offenheit selten. Und eine Motorenentwicklerin, die praktisch in der Ölwanne schwimmen gelernt hat, wird noch lange die Ausnahme bleiben.

„Ich möchte mich zusammen mit der FH Darmstadt für Frauen in Ingenieurstudiengängen engagieren“, sagt Rita Forst, „in meiner Freizeit.“ Die gibt es nicht im Übermaß: An den Wochenenden gehört sie der Familie. „Und es geht doch, Kinder und Karriere“, sagt sie selbstbewußt. Nach der Geburt ihres ersten Kindes machte ihr Opel das großzügige Angebot, fünf Jahre auszusteigen. Für ihre Karriere hätte es das Ende bedeutet, so lange von der Entwicklung abgeschnitten zu sein. Rita Forst entschied sich anders und stieg bereits nach sechs Monaten wieder ein: „Ich hatte das Glück, einen Mann zu haben, der mich dabei unterstützt hat.“ Sogar, als sie für ein Jahr zur Opel-Muttergesellschaft General Motors (GM) in die USA ging.

Die Imageprobleme von Opel haben ihre Arbeit nicht beeinträchtigt, sagt sie. „Wir sind Teil eines globalen Unternehmens. Diese internationale Ausrichtung macht Opel so attraktiv.“ So konnte sie schon 1981 an einem Projekt mitarbeiten, bei dem deutsche, brasilianische und australische GM-Ingenieure gemeinsam einen Motor entwickelten.

„Künftig werden wir die globale Position von GM noch besser nutzen“, verspricht Forst. Immerhin gebietet der größte Autohersteller der Welt über ein Reich, in dem die Sonne nie untergeht: Von den USA über England, Deutschland, Schweden bis nach Japan reicht das Netz aus Tochterfirmen und Beteiligungen. Nicht zu vergessen Italien, wo GM gemeinsam mit Fiat zwei Joint Ventures betreibt: Einkauf und Antrieb. Bei letzterem sitzt Rita Forst in der Geschäftsleitung: „Wir müssen das Beste aus beiden Welten nutzen: die Dieselmotoren von Fiat und unsere Benzinmotoren.“ Wie den L850, das Alu-Baby von Rita Forst. ■■■

**GUIDO REINKING** ist als Wirtschaftsjournalist für die Financial Times Deutschland tätig.

# Museumsschätze aus alter und neuer Zeit

Etliche der Fahrzeuge, die – wie die hier vorgestellten – im Verkehrsmuseum zu besichtigen sind, lassen nicht nur Männerherzen höher schlagen. Von ihren Konstrukteuren oder Besitzern wurden sie liebevoll gestaltet, gehätschelt und gepflegt.

## DAMPFLOKOMOTIVE „PUFFING BILLY“, 1814/1906

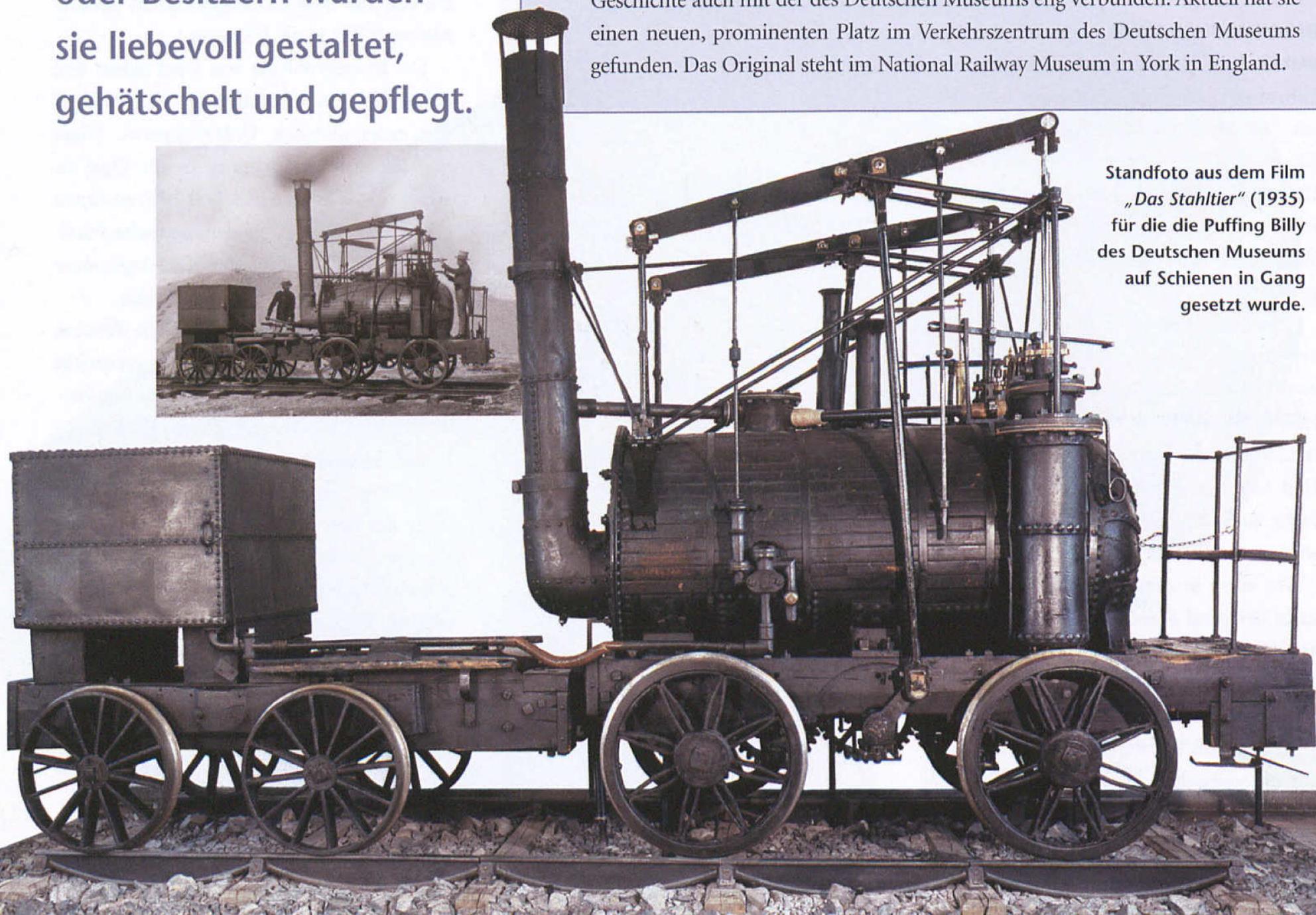
Im Original war „Puffing Billy“ 1814 die erste wirklich brauchbare Hochdruck-Dampflokomotive, verwendet für den Kohlentransport von den Gruben in Wylam upon Tyne (bei Newcastle) zur Verladestation am Tyne. Mit Güterloks wie „Puffing Billy“ begann die Revolutionierung des Transportwesens im 19. Jahrhundert. Erbauer der Lokomotive war ein „Team“ um den Grubenbesitzer William Hedley, dem es mit der „Puffing Billy“ gelang, Trevithicks „Basisinnovation“ der Dampflokomotive (1803/04) in eine erfolgreiche Anwendung zu übersetzen.

So ungewöhnlich aus heutiger Sicht ihr Erscheinungsbild war, so erfolgreich war sie fast 50 Jahre im Einsatz. Die „Puffing Billy“ konnte 60 Tonnen Gesamtgewicht befördern, erreichte allerdings nur eine Geschwindigkeit von 10 Stundenkilometern.

1906 nach den Originalplänen durch den Verein deutscher Eisenbahnverwaltung und die Kgl. Centralwerkstätte München für das Deutsche Museum nachgebaut, ist ihre Geschichte auch mit der des Deutschen Museums eng verbunden. Aktuell hat sie einen neuen, prominenten Platz im Verkehrszentrum des Deutschen Museums gefunden. Das Original steht im National Railway Museum in York in England.



Standfoto aus dem Film „Das Stahltier“ (1935) für die die Puffing Billy des Deutschen Museums auf Schienen in Gang gesetzt wurde.

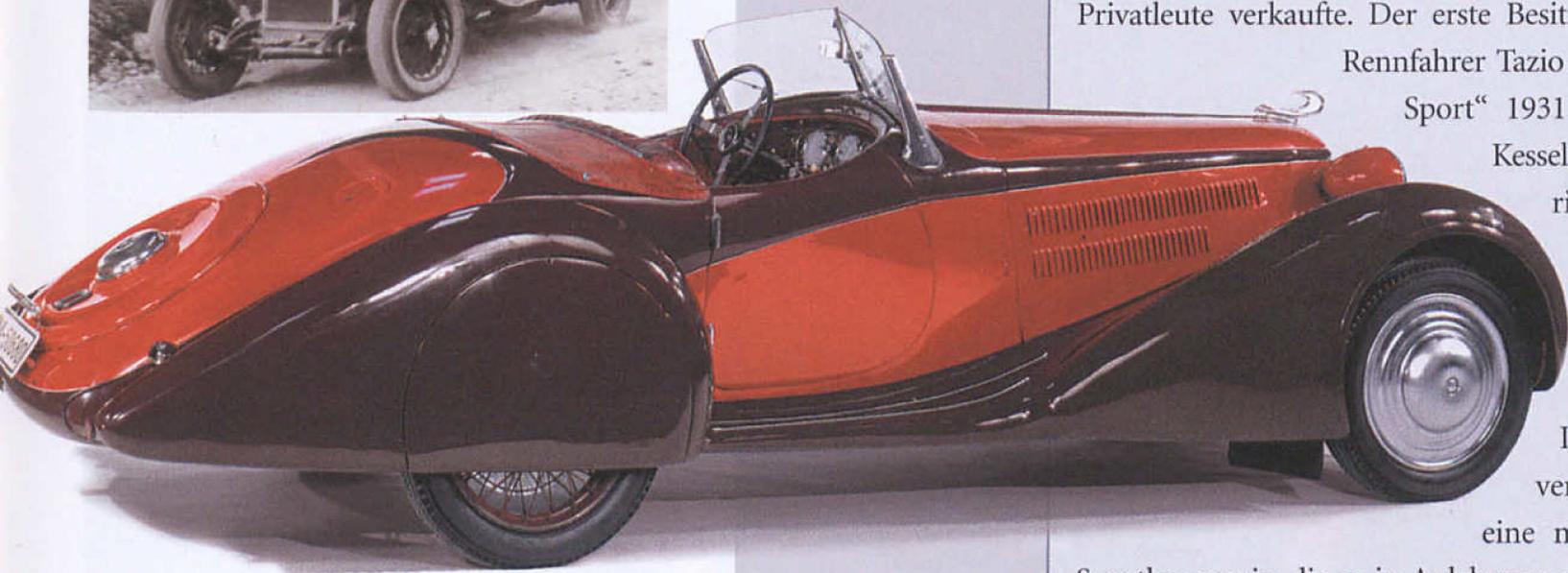




Der Gran Sport im Original (links) und mit Stromlinie (unten)

### ALFA ROMEO 6 C „GRAN SPORT“, 1931

Ein Exponat mit eigenwilliger Geschichte: Im Stromliniendesign der 1930er Jahre verbirgt sich ein kleiner Rennwagen mit 6-Zylinder-Motor, ein so genannter Production Racer, wie ihn Alfa zwischen 1929 und 1931 in kleiner Stückzahl produzierte und an Privatleute verkaufte. Der erste Besitzer des Wagens war der Rennfahrer Tazio Novulari. Als sein „Gran Sport“ 1931 bei einem Rennen am Kesselberg wegen eines Ventilrisses ausfiel, bot der temperamentvolle Fahrer ihn gleich vor Ort zum Kauf an. Der junge Käufer und Münchner Ingenieur Walter Freund verpackte ihn 1935/36 in eine neue, stromlinienförmige Sportkarosserie, die er in Anlehnung an einen Wanderer W 25 entwickelte. Sie wurde dem Rennwagen förmlich übergestülpt. 1999 wurde das Exponat für die Ausstellung im Verkehrszentrum angekauft.



Der erste Besitzer des Wagens war der Rennfahrer Tazio Novulari. Als sein „Gran Sport“ 1931 bei einem Rennen am Kesselberg wegen eines Ventilrisses ausfiel, bot der temperamentvolle Fahrer ihn gleich vor Ort zum Kauf an. Der junge Käufer und Münchner Ingenieur Walter Freund verpackte ihn 1935/36 in eine neue, stromlinienförmige Sportkarosserie, die er in Anlehnung an einen Wanderer W 25 entwickelte. Sie wurde dem Rennwagen förmlich übergestülpt. 1999 wurde das Exponat für die Ausstellung im Verkehrszentrum angekauft.

Der erste Besitzer des Wagens war der Rennfahrer Tazio Novulari. Als sein „Gran Sport“ 1931 bei einem Rennen am Kesselberg wegen eines Ventilrisses ausfiel, bot der temperamentvolle Fahrer ihn gleich vor Ort zum Kauf an. Der junge Käufer und Münchner Ingenieur Walter Freund verpackte ihn 1935/36 in eine neue, stromlinienförmige Sportkarosserie, die er in Anlehnung an einen Wanderer W 25 entwickelte. Sie wurde dem Rennwagen förmlich übergestülpt. 1999 wurde das Exponat für die Ausstellung im Verkehrszentrum angekauft.

### MEGOLA-SPORT, 1922

Ein technischer Mythos, aber für den Verkehr nur bedingt geeignet: 1920 konstruierte Fritz Cockerell (eigentlich Gockerell) den Prototyp der späteren Megola (benannt nach den Firmeninhabern Meixner, Gockerell und Landgraf). Ihr Kennzeichen und ihre Besonderheit waren der Fünfzylinder-Sternmotor im Vorderrad und die durch Verlagerung des Motors möglich gewordene ungewöhnliche Formgebung. Die niedrige Anordnung des Motors im Vorderrad steigerte Komfort und Fahrstabilität: Der Werbeprospekt sprach von einem „Zweirad-Auto“. Doch ein Verkaufsschlager wurde das Aufsehen erregende Stück nicht. Ihm fehlten Kupplung, Getriebe und Starter, was es als Alltagsfahrzeug untauglich machte. In Halle 3 des Verkehrszentrums steht die Megola in der Ausstellungseinheit „Forscher und Erfindungen“.



Megola-Sport: Fritz Cockerell auf einem Prototyp (oben)



# Geschwindigkeit ist keine Hexerei

„Letztendlich entscheidet die Technik über Sieg oder Niederlage - die Unterschiede zwischen den Rennfahrern sind marginal.“

Mit vier Jahren saß er bereits im Kart, mit 16 wurde er Deutscher Kart-Meister, mit 22 feierte er in Melbourne sein Formel-1-Debüt. Heute gehört Ralf Schumacher zu den ganz Großen im Formel-1-Sport. Im Gespräch mit Bettina Gundler vom Deutschen Museum verrät er, was ihn am meisten am Rennsport begeistert.

**Herr Schumacher, Sie gehören zu den großen Stars der Formel 1. Gibt es in der Geschichte des Motorsports Fahrzeuge und Rennfahrer, die Sie besonders faszinieren?**

Ich muss zugeben, dass ich ein Mensch bin, den Traditionen, nicht einmal die meines eigenen Sports, sonderlich interessieren. Ich war letztes Jahr in Goodwood zum „Festival of Speed“ eingeladen, und da ist es mir passiert, dass ich Emerson Fittipaldi mit Carlos Reutemann verwechselt habe. Ich habe mich als Bub nie sonderlich für die Formel 1 interessiert, hab' auch nie einen der Fahrer verehrt, jedoch hat mich die Aura, die die historischen Fahrzeuge und ihre Lenker in Goodwood umgeben hat, schon fasziniert.

**Hat dies Einfluss auf Ihren Entschluss gehabt, selbst Rennfahrer zu werden?**

Dass ich heute Motorsport mache, hatte nichts mit Tradition oder Faszination zu tun. Die Karriere entwickelte sich vom Kart aus über diverse andere Klassen, und irgendwann hatte ich dann das große Ziel Formel 1 vor Augen. Noch dazu hatte ich ja mit meinem Bruder Michael das beste Beispiel, wie es funktionieren kann.

**Trotz Ihrer jungen Jahre sind Sie seit über einem Jahrzehnt im Renngeschäft und seit etwa 6 Jahren bei der Formel 1 mit dabei. Macht es Ihnen noch Spaß?**

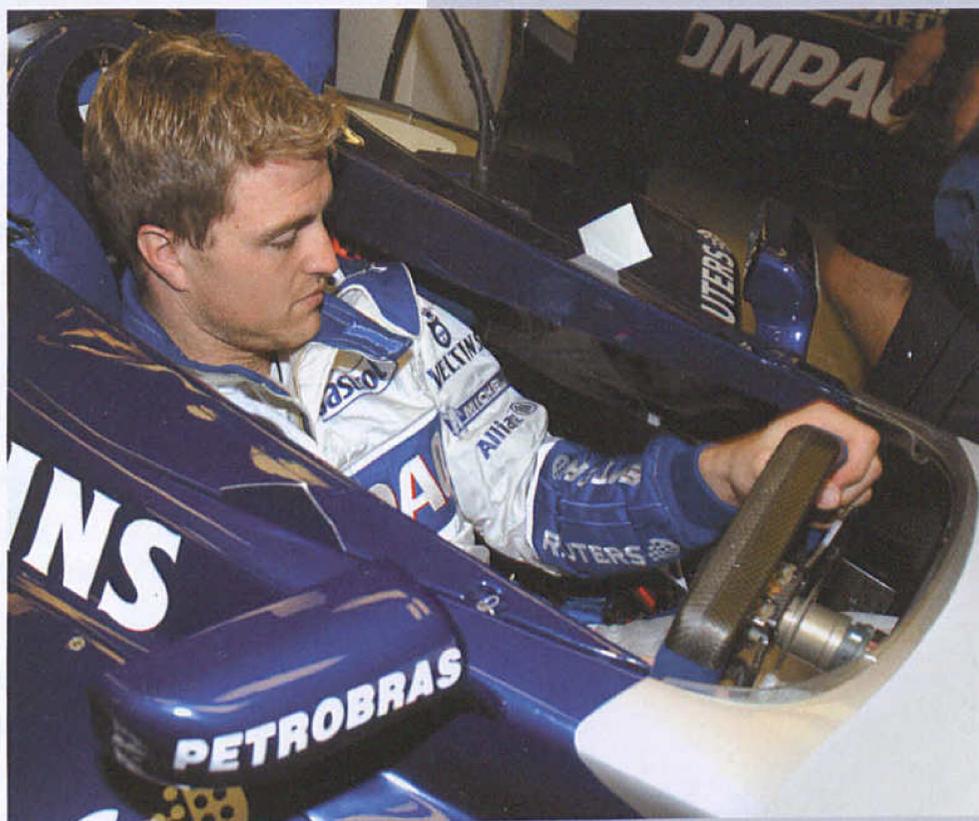
Auch wenn es vielleicht viele nicht glauben wollen, aber das ist die eigentliche Motivation für mich. Wenn ich draufkommen sollte, dass mir der Spaß an meinem Job fehlt, würde ich sofort aufhören.

**Drei Aspekte oder Entwicklungen, die Sie besonders am Rennsport begeistern?**

Da ist einmal das Zusammenspiel von Technik und Geschwindigkeit, ein Auto so schnell wie möglich um einen Kurs zu bewegen. Das fasziniert mich. Genauso wie die Professionalität in diesem Sport. Und ich wäre ein Lügner, wenn ich sagen würde, dass mich die Begleitumstände wie Geld oder Bekanntheit nicht reizen würden, auch wenn ich manchmal lieber unsichtbar wäre, wenn der Trubel zu groß wird.

**Und die drei Dinge oder Entwicklungen, die Sie am wenigsten mögen?**

Die Tatsache, eine öffentliche Person zu sein, hat nicht nur Vorteile. Außerdem geht's in dieser Branche fast nur mehr um Kohle, da bleibt der Mensch ein wenig auf der Strecke. Auch die Entwicklung in den Medien, Dinge, die neben der Strecke passieren, immer mehr als den Sport selber in den Mittelpunkt zu rücken, gibt mir zu denken.



Nichts für Klaustrophobiker:  
Wie eingeschweißt sitzt der  
Fahrer in seinem Rennwagen.



Teamarbeit: Beim Zwischenstopp an der Box muss jeder Handgriff sitzen.

**Wer in der Formel 1 fährt, hat sich bereits als guter Rennfahrer ausgewiesen – was jedoch nicht vor Rückschlägen und Enttäuschungen schützt. Wie gehen Sie damit um?**

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Rennfahrern spielen sich in Nuancen ab, trotzdem kann nur eine Hand voll Weltmeister werden, weil nur sie in den richtigen Autos sitzen. Und vielleicht wirst du als richtig guter Fahrer nie Weltmeister, weil du nie zur richtigen Zeit am richtigen Platz bist. Das weißt du aber, bevor du in die Formel 1 kommst, da hat, denke ich, niemand ein Problem damit.

**Sie fahren bei Williams BMW einen FW 25. Was zeichnet einen guten Formel-1-Wagen aus?**

Das sind sehr, sehr viele Komponenten: Neben der Mechanik und der Aerodynamik brauchst du einen starken Motor. Da brauchen wir uns mit BMW nicht verstecken, ganz im Gegenteil. Und ganz wichtig ist das Zusammenspiel zwischen Auto und Reifen, wahrscheinlich wichtiger denn je. Und genauso schaut's mit der Sicherheit aus. Wer die Unfälle beim Grand Prix in Brasilien gesehen hat, weiß: Noch nie waren unsere Autos sicherer als zur Zeit.

**Viele Racing- und Überholmanöver erscheinen dem Zuschauer ziemlich brisant. Was wurde hinsichtlich der Reglements getan, um die Fahrersicherheit zu verbessern?**

Da wurde gleichermaßen an den Strecken wie an den Autos gearbeitet. Unglaublich, wie sicher so eine Fahrgastzelle ist. Niki Lauda hat mir gesagt, dass er, wäre Alonsos Aufprall an der Mauer in Brasilien vor zehn Jahren passiert, nur mehr ein Kreuzzeichen gemacht hätte.

**Welche Situationen sind bei einem Formel-1-Rennen die gefährlichsten?**

Auf jeden Fall der Start, und wenn an einem Auto etwas passiert, was du nicht beeinflussen kannst. Also wenn zum Beispiel etwas bricht.

**Waren Sie selbst schon einmal in einer wirklich brenzligen Situation?**

Im Vorjahr bin ich gleich beim ersten Rennen in Australien kurz nach dem Start Rubens Barrichello hinten 'reingedonnert und abgehoben. Hätte ich mehr Sprit an Bord gehabt, wäre ich bis nach Singapur geflogen... Heute kann ich darüber lachen, aber wenn du da durch die Luft segelst, kommt schon ein mulmiges Gefühl auf, weil du ja nicht weißt, wie du am Boden wieder aufkommst. Glücklicherweise bin ich wieder auf den Rädern gelandet.

**Wo ist das Unfallrisiko höher: beim Rennsport oder im Straßenverkehr?**

Ehrlich gesagt, habe ich bei der Formel 1 ein sichereres Gefühl als im Straßenverkehr. Da fahren nur 20 Autos, und die noch dazu alle in die gleiche Richtung, und ich kann bei jedem Fahrer ungefähr abschätzen, was er gleich machen wird. Auf der Landstraße ist das anders.

**Wer Formel-1-Rennen gewinnen möchte, braucht ein gutes Fahrzeug. Aber die Technik entscheidet nicht allein: Was muss ein guter Formel-1-Fahrer können, um die Nase vorn zu haben?**

Im Rennen entscheidet der Mensch in ein paar Situationen, was zu tun ist, ansonsten bin auch ich nur Mitfahrer. Die Technik entscheidet im Endeffekt, wie gut du am Ende des Rennens bist. Die Arbeit des Piloten spielt sich schon viel früher ab: Beim Testen, beim Abstimmen des Autos, beim Ausarbeiten der Strategie usw., das Rennen ist nur der Höhepunkt langer und komplexer Arbeit.

**In den ersten Jahrzehnten des Automobils hat der Bau von Rennwagen viele Anstöße für die Entwicklung der Automobiltechnik gegeben. Wie würden Sie den Einfluss der doch sehr spezialisierten Formel-1-Technik auf den Automobilbau insgesamt einschätzen?**

Auf der einen Seite gibt die Formel 1 viele Anstöße für die Entwicklung der Technik in der Automobil-Industrie. Auf der anderen Seite: Wenn uns die FIA\*, wie sie es ja vorgehabt hatte, viele Hilfen wie die Traktionskontrolle wegnehmen würde, dann hat ein Straßen-Pkw mehr Fahrhilfen als ein Formel 1-Auto.

**Vor allem in den letzten Jahrzehnten ist die Formel 1 zu einem enormen Medienereignis geworden. Was bedeutet es für Sie und Ihre Familie, im Rampenlicht zu stehen?**

Wie eingangs schon erwähnt, habe ich ein Problem damit, dass sich Medien in Bereichen bewegen, die sie nichts angehen. Daher versuche ich meine Familie so gut wie möglich aus der Sache 'rauszuhalten.

**Wenn es nach Ihnen ginge: Was sollte sich in der Formel 1 verändern?**

Schumacher: Ich würde mir wünschen, dass der Sport und der Mensch wieder mehr in den Mittelpunkt rücken. Aber da könnte ich mir ebenso gut wünschen, dass ich im nächsten Kader von Rudi Völlers Nationalmannschaft antrete...!

**RALF SCHUMACHER**

(Startnummer 4)

Geboren 30.06.1975 in Hürth-Hermülheim, Deutschland.

Größe 1,78 m, Gewicht 73 kg.

Lebt in Salzburg, Österreich.

Verheiratet mit Cora (ein Sohn).

Karriere-Beginn im Alter von vier Jahren

Debüt Melbourne/Australien 1997

Highlights WM-Vierter 2002 und 2001

**Highlights vor der Formel 1**

Gewinner der japanischen Formel Nippon-Meisterschaft 1996, Sieger beim Formel-3-Klassiker in Macau 1995, Deutscher Formel-3-Vizemeister 1995, Deutscher Formel-Junior-Vizeweltmeister 1992, Deutscher Kart-Meister 1991.

Websites [www.ralf-schumacher.de](http://www.ralf-schumacher.de); [www.bmw.williamsf1.com](http://www.bmw.williamsf1.com)



Schon mit vier Jahren saß Ralf Schumacher im Go-Kart und bestritt seine ersten Rennen.

\* Internationaler Automobilverband

# Geträumt. Gedacht. Gemacht.

Landeswettbewerb Bayern: Jugend forscht 2003  
Von Andrea Bistrich

Einen Traum zu haben ist nicht schwer. Bei der Umsetzung aber fehlt es den meisten an der erforderlichen Tatkraft. Nicht so den jungen Teilnehmern des 38. Landeswettbewerbs „Jugend forscht“, der unter dem Motto „Geträumt. Gedacht. Gemacht.“ vom 7. bis 10. April im Deutschen Museum stattfand.

Mit ihren Arbeiten zu naturwissenschaftlichen, mathematischen und technischen Themen zeigten die Jugendlichen, dass sie nicht nur Träumer sind, sondern ernst zu nehmende Denker und Forscher – mehr noch, dass Träumen und Forschen keineswegs im Widerspruch stehen. 16 Schülerinnen und Schüler aus Bayern haben es am Ende bis ganz nach vorne geschafft. Die 30-köpfige Jury aus Experten und Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen bewertete ihre Arbeiten als besonders auszeichnungswürdig.

Dabei war die Messlatte recht hoch angesetzt: eine originelle Idee allein reichte nicht aus, um sich einen der begehrten ersten Plätze zu sichern. Am Ende war es der Gesamteindruck jedes einzelnen Kandidaten, der bei den Juroren zählte.

Für gut ein Drittel der Teilnehmer – die meisten von ihnen Gymnasiasten, einige kamen von der Realschule, vier waren Auszubildende in bayerischen Betrieben – war es nicht das erste „Jugend forscht“. Fünf hatten sogar schon einmal bei einem Bundeswettbewerb mitgemacht.

Mit Geldstipendien, Forschungs- und Studienaufenthalten sorgten Sponsoren und Preisstifter dafür, dass die Arbeiten der jungen Forscher entsprechend honoriert wurden. Mitausrichter des diesjährigen Landeswettbewerbs Bayern war das Chemieunternehmen Degussa, das damit nun schon zum dritten Mal die Patenschaft übernommen hat.



Mit seiner mechanischen Hand belegte Thorsten Siedel den 2. Platz im Fachgebiet Technik.

**Jugend forscht im Internet:**  
[www.jugend-forscht-bayern.de](http://www.jugend-forscht-bayern.de)

## DER ALLESGREIFER

Im Zeitlupentempo fährt die Hand aus blinkendem Stahl und schwarzen Kabeln über eine Schale mit bunten Stoffbällen. Leise surrend beugt sie sich einige Zentimeter nach unten. Dann öffnen sich die Metallfinger wie auf Kommando und greifen nach einem blauen Ball; sie packen zu, umschließen den Ball, und wie ein Kran bewegt sich die mechani-

sche Hand jetzt rasch nach oben. Der 21-jährige Konstrukteur des eindrucksvollen Greifers ist Thorsten Siedel, Absolvent der Berufsschule für Telekommunikation in München. „Ich hatte mir die Aufgabe gestellt, ein Greifgerät zu entwickeln, das die Bewegungen der natürlichen Hand so genau wie möglich nachvollzieht – ohne dass zu seiner Bedie-

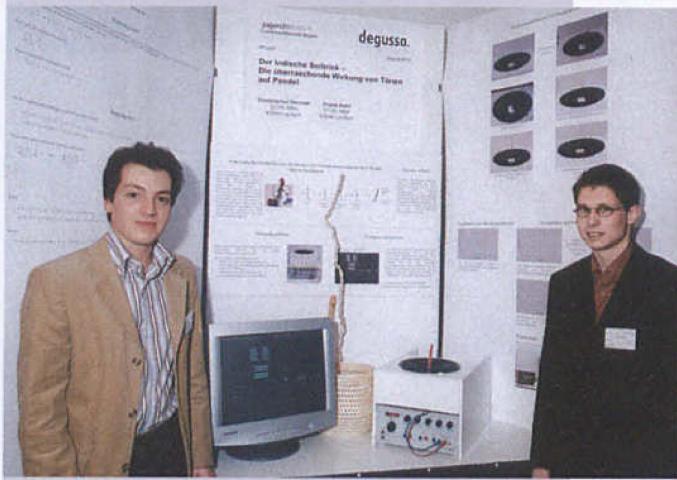
nung komplizierte, schwer erlernbare Programme erforderlich wären“, kommentiert Siedel. Gelungen ist ihm dies durch spezielle, auf einem Datenhandschuh angebrachte Bewegungssensoren, die dem Greifer verschiedene Impulse übermitteln. Mittels einer Krafrückmeldungsfunktion kann der Benutzer den vom Greifer ausgeübten Druck der einzelnen Finger sogar im Datenhandschuh spüren.

## AUFGEFASST: DIE UFOS KOMMEN ...

Unbestreitbar eine der Hauptattraktionen des Wettbewerbs: das „Ufo“ von Klaus-Michael Doth (17) und Daniel Gurdan (19). Während Daniel mit einem eigens für dieses Projekt entwickelten Steuerungshandschuh eine leichte Handbewegung nach rechts macht, folgt das ringähnliche Objekt diesem Befehl wie auf magische Weise in der Luft. Nebenbei beantwortet er wie aus dem Effeff die Fragen der Zuschauer, die sich in der Eingangshalle zur Bibliothek im Deutschen Museum um die beiden Tüftler geschart haben. Sogar das Fernsehen ist da. Immer wieder führen Daniel und Klaus-Michael vor, wie sich die 4-rotorige Plattform mithilfe ausgeklügelter Sensorik und Regelung wie von selbst in der Luft hält. Man sieht es ihm nicht an, dass dieses leichte, fast fragil erscheinende Flugobjekt mit allerlei technischem Schnickschnack gespickt ist: einer CCD-Kamera inklusive Funkübertragung, einer digitalen Fotokamera und einem GPS-Modul zur Navigation. Wozu man so etwas überhaupt brauche?, kommt die Frage aus dem Publikum. Die beiden Technikbegeisterten sehen sich an. Da gibt es etliche Möglichkeiten, sagt Klaus-Michael schließlich: „Beispielsweise um kostengünstige Luftaufnahmen zu machen oder zur Überwachung und Inspektion von unzugänglichen Räumen ... und noch einiges mehr.“



Landessieger im Fachbereich Technik: „Die Ufos kommen ....“ Selbstregelnde fliegende Robotikplattform von Klaus-Michael Doth aus Oberasbach und Daniel Gurdan aus Mantel.



1. Platz im Fachbereich Physik. Demiral Christopher und Frank Kühl aus Laufach haben sich mit der Wirkung von Tönen auf Pendel beschäftigt.

1908 in der Physik: Er zeigte, dass sich ein nach oben gerichtetes Stabpendel durch Oszillation des Aufhängepunktes in vertikaler Richtung stabilisieren lässt. Die beiden Gymnasiasten stellten dieses physikalische Phänomen, das selbst in Fachkreisen nur wenig bekannt ist, als Demonstrationsexperiment nach: Sie bauten zwei relativ leichte Pendel, die sie auf Lautsprecher montierten. Wenn man die Lautsprecher schwingen lässt, richten sich die Pendel auf. „In einer Computersimulation der Pendelbewegungen gelang es uns, Stabilitätskriterien aufzustellen.“ Bemerkenswert findet Frank, dass sich das vibrierende Pendel in jede beliebige Raumrichtung stabilisieren lässt.

## INDISCHER SEILTRICK

Mit moderner Physik wollten Demiral Christopher (19) und Frank Kühl (18) den indischen Seiltrick entzaubern. Wer kennt ihn nicht – den Flötenspieler, der mit seinen Tönen wie auf magische Weise ein Seil – manchmal ist es auch eine Schlange – aus einem Korb nach oben aufsteigen lässt. Ein ähnliches Phänomen entdeckte Andrew Stephenson

## DIE JUWELEN DES MEERES

Unter dem geheimnisvollen Titel „Die Juwelen des Meeres“ stellen Katharina Zagorski (17) und Jennifer Bäumler (16) ihr engagiertes Umweltschutzprojekt vor. Die Idee kam ihnen, als der Schulteich plötzlich umkippte. „Wir haben herausgefunden, dass Muscheln einen sehr hohen ökologischen Wert haben“, erzählt Katharina. „Normale Teichmuscheln können am Tag bis zu 80 Liter Wasser filtern, indem sie das verschmutzte Wasser durch Schwebeteilchen wie Algen in sich aufnehmen und gereinigt wieder abgeben“. Jennifer zeigt, was gemeint ist. Sie gibt etwas blaue Tinte in das Einmachglas, in dem auf dem Boden eine Muschel schwimmt. Das Wasser färbt sich hellblau. Schon nach kurzer Zeit aber löst sich die Farbe merkbar auf und das Wasser ist wieder klar. Die Vorteile dieser einfachen und natürlichen Wasserreinigung liegen auf der Hand: „Chemische oder mechanische Methoden werden durch den Einsatz von Muscheln überflüssig“, erläutert Jennifer das praktische Ziel des zweijährigen Projekts. „Zuerst war unser Bio-Lehrer skeptisch, aber als er sah, was die Teichmuscheln leisteten, war er richtig begeistert“, die Mädchen lachen. Weitere Projekte seien schon in Planung, versichern sie, aber immer mit dem Augenmerk auf die Frage: Wie können wir die Umwelt am besten unterstützen und erhalten?



Erhielt den Sonderpreis des bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Umweltfragen zum Jahr des Süßwassers: die Arbeit zur Filterfunktion von Teichmuscheln von Katharina Zagorski und Jennifer Bäumler.



1872 ließ John Kibble in Glasgow den gläsernen Pflanzenpalast nach eigenen Entwürfen bauen. Bemerkenswert ist die extreme Reduzierung der tragenden Konstruktion.

# Leidenschaft unter Glas

Von Otto Krätz

Gläserne Gewächshäuser galten in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts als der absolute Gipfel eines von Menschen je zu erreichenden, märchenhaften Luxus. Immer größer und prunkvoller wurden die Gebäude aus Eisen und Glas - dank neuer Techniken der Metall- und Glasverarbeitung.

Guy de Maupassant schilderte 1885 in seinem Roman „Bel Ami“ den einzigartigen Zauber von tropische Vegetation umschließender Glasarchitektur. „Sie hatten das Gewächshaus vor sich, (...) voll hoher Tropenbäume über einem Dickicht seltener Blumen. In dem grünen Dunkel, worin das Licht wie Silberregen stäubte, atmete man die laue Frische feuchter Erde und den Hauch schwerer Düfte. (...) Man schritt über moosartige Teppiche zwischen dichtem Gesträuch. Plötzlich erblickte (man) unter einem breiten Dom von Palmenbäumen ein mächtiges Bassin aus weißem Marmor. (...) riesige rote Fische schwammen darin, bizarre chinesische Ungeheuer mit blaugeränderten Schuppen, gleichsam Mandarine des nassen Elements.“ Zwar trifft man unter echten Palmwäldern vergleichsweise selten auf Goldfische, doch der Romanfigur Maupassants „blieb das Herz stehen“ und sie befand: „Das ist's. Das ist Luxus. Das sind die Häuser, in denen man wohnen müßte.“

Doch hat man diesen Luxus erst einmal gefunden, so gerät man in der schwülen Luft tropischer Vegetation gar leicht in tiefe Gefühlswirren. Emile Zola verrät in seinem 1871 verfassten Roman „Die Beute“, was seine Zeitgenossen in tropischen Gewächshäusern so alles erlebten. „Eine maßlose Leidenschaft, ein wollüstiges Begehren wogte in diesem geschlossenen Raum, in dem der heiße Saft der Tropenpflanzen kochte. Das Treibhaus liebte, entbrannte mit ihnen. (...) Es war die ungeheure Brunst des Gewächshauses, dieses Stückchens Urwald, wo das Laub und die Blütenpracht der Tropen in Liebesglut entbrannten.“ Gewächshäuser galten seinerzeit ganz allgemein als gefährliche Stätten fleischlicher Lust. So ließ sich einst eine allzu feurige Schauspielerin im Wintergarten der Münchener Residenz – einem gläsernen Wundergebilde –, dekorativ in den Teich Ludwigs II. plumpsen, in der vergeblichen Hoffnung, der schöne, aber frauenscheue König würde sie unter Palmen trocken legen.

Noch heute führen Kunsthistoriker eine Bibliotheken füllende Diskussion über die spannende Frage, welche erotische Symbolik sich im blühenden Gestrüpp von Eduard Manets „Der Wintergarten“ verbergen mag. Schon Manets Zeitgenossen konnten sich



Die heute „Victoria amazonica“ genannte Riesenseerose ist in den langsam fließenden Gewässern des Amazonas beheimatet. Ihre Schwimmblätter werden bis zu zwei Meter breit und können Lasten bis 50 kg tragen. Ihre Ränder sind bis zu 15 cm hoch. Es ist daher nicht allzu schwierig, kleine Mädchen auf die Blätter zu stellen. Paxton hatte wohl anfänglich Probleme mit den technischen Möglichkeiten seiner Zeit die für die Kultivierung unbedingt erforderliche hohe Wassertemperatur von mindestens 25° C permanent aufrecht zu erhalten.

1879 über dieses Gemälde furchtbar aufregen, – und das Jahrzehnte vor dem Erscheinen der Werke Sigmund Freuds!

Zwar geraten wir heute im Zeitalter des Sex-Pay-TVs nicht mehr so schnell aus dem Häuschen. Dabei hätten wir allen Anlass, uns darüber zu erregen, dass trotz meist ziemlich müder Bemühungen um „public understanding of science“ die Welt immer noch nicht begriffen hat, wie viel Wissenschaft und Technik zusammenwirken mussten, um beispielsweise in Gewächshäusern und Wintergärten zu einer gemeinsamen Apotheose zu finden. Wahrscheinlich liegt dies daran, dass Chemiker, Botaniker und Ingenieure zur Geschichte ihrer Fächer nur eine geringe Neigung zeigen und die kulturelle Bedeutung ihrer Forschungen so gut wie nie hinterfragen! Die riesigen Gewächshäuser des 19. Jahrhunderts entstanden nicht aus dem Nichts. Botanik, Stahlbau und Chemie mussten zu einer Symbiose finden.

Beginnen wir mit der Botanik. Das ausgehende 18. und das 19. Jahrhundert waren die große Zeit der „Pflanzenjäger“ – Botaniker –, die in den unwirtlichsten Gegenden ferner Kontinente unter widrigsten Bedingungen nach unbekanntem Pflanzen suchten und dabei nicht selten vorzeitig zu Tode kamen, wie David Douglas, nach dem die Douglasia be-

nannt ist und der im Auftrag der Londoner Horticultural Society rund zweihundert Arten nach England brachte. Auf seiner letzten Reise 1834 auf Hawaii stürzte er in eine von Farmern gegrabene Fallgrube, in der sich leider schon ein Stier befand.

Die Gewächshäuser des späten 19. Jahrhunderts bestachen durch ihre außerordentliche Höhe – eine Konsequenz der intensiven Kultur verschiedenster Palmenarten. Der Münchener Botanikprofessor C. F. Ph. v. Martius, Direktor des kgl. Botanischen Gartens, brachte 1823-53 das große Hauptwerk der Palmenforschung heraus. Es enthielt nicht nur Abbildungen der Pflanzen, sondern genaueste Zeichnungen der Blüten mit sogenannten Blütendia-



Das 1880/82 erbaute große Gewächshaus im Botanischen Garten von Schönbrunn bei Wien ist eine der imposantesten Glas/Stahl-Konstruktionen des 19. Jahrhunderts.

grammen, sowie – und dies war damals neu – Darstellungen der Palmen in ihrer natürlichen Umgebung. Martius selbst hatte zwar „nur“ Brasilien bereist, bezog aber die Forschungen vieler anderer mit ein, insbesondere jene von E. F. Poeppig, der den Südabhang der Andenkette im heutigen Peru erwandert hatte, und jene von F. Bauer, der nach dem vorzeitigen Abbruch einer Forschungsreise nicht ganz freiwillig die Gelegenheit fand, mehrere Monate die Insel Norfolk im Indischen Ozean zu untersuchen.

Mit dem Auffinden neuer Pflanzen war es aber nicht getan, man musste sie erst mit den damals noch langsamen Segel- oder Dampfschiffen, vor Salzwasser geschützt, unter Deck im dunklen Schiffsraum nach Europa schaukeln, um sie dann wieder hochzupäppeln. In Frankreich gab es dazu in jedem der großen Häfen eigens kleine botanische Gärten, um die Neuankömmlinge einzugewöhnen. Doch dann kam die Hauptschwierigkeit: sie im völlig anders gearteten Klima Europas wieder zum Wachsen und Blühen zu bringen.

Die beträchtliche Wohlhabenheit des britischen Adels ließ England zu Land des Gewächshausbaues werden. Unter den zahlreichen erwähnenswerten Gärtnern sei ein großes Genie herausgegriffen, Joseph Paxton (1803-1865), Obergärtner des Herzogs von Devonshire auf Chatsworth. Mit Beginn der vierziger Jahre machte er sich als Garten-, Landschafts- und Gewächshausarchitekt einen Namen. Paxton verstand es, die Konstruktion von Glashäusern optimal den Bedürfnissen bestimmter Pflanzen anzupassen. So hatte 1838 der Pflanzensammler R. Schomburgk die größte jemals entdeckte Seerose nach England gebracht, die nach der Königin „Victoria regia“ genannt wurde. Erst elf Jahre später gelang es Paxton, sie in einem eigens für diese Pflanze konstruierten Glashaus zum Blühen zu bringen. Er hatte die publikumswirksame Idee, sein vierjähriges Töchterchen in Anwesenheit eines Reporters der London Illustrated News auf ein schwimmendes Blatt zu stellen, ein Gag, der Paxton endgültig berühmt werden ließ. Dieser Ruhm zeigte einzigartige Folgen. Bei der entscheidenden Sitzung zur Planung des Hauptgebäudes der vom Prinzge-

mahl Albert 1849 konzipierten Weltausstellung wurde der zuvor zufällig während einer Gerichtssitzung flüchtig von Paxton auf ein Blatt Löschpapier skizzierte Entwurf vorgezogen. Paxton hatte ihn durch Vergrößerung ins Riesenhafte aus dem von ihm konstruierten Gewächshaus für die „Victoria regia“ entwickelt.

**DIE PLANER DER WELTAUSSTELLUNG** müssen zu Paxton, seinem Löschpapier und seiner „Victoria regia“ ein fast schon blindes Vertrauen gehabt haben. Zwar hatte er allenthalben ganz ansehnliche Glashäuser errichtet, doch das, was er jetzt baute, war von völlig anderem Kaliber. Paxtons „Glaspalast“ überspannte 6,4 ha Fläche mit ganzen Baumgruppen. Die Gesamtfläche mit Galerien betrug 91.000 Quadratmeter bei einer Länge von 563 Metern, einer Breite von 124 und einer Höhe bis zu 33 Metern. Dieser gläserne Koloss sollte zerlegbar sein, um ihn nach der Ausstellung in Seydenham wieder aufbauen zu können, und dabei gleichzeitig möglichst billig. Paxtons entscheidende Grundidee bestand darin, alle tragenden Teile aus Guss- und Schmiedeeisen sowie aus Holz in möglichst wenigen Grundelementen vorfertigen zu lassen, so dass sie am Bauplatz schnell auf die Fundamente gesetzt und zusammengefügt werden konnten. 400 Tonnen Glas, ein Drittel der damaligen Jahresproduktion der Britischen Glasindustrie, waren erforderlich, um das Gebäude mit einer Fläche von 900.000 Quadratfuß zu verglasen, das sind 84.000 m<sup>2</sup>. Paxton bediente sich beim Verglasen des Daches einer von ihm ersonnenen und in Chatsworth erprobten Vorrichtung. Die gusseisernen Dachträger dienten als Geleise für den Verglasungswagen mit einer Besatzung von drei Glasern. Der überdachte Wagen gestattete es den Handwerkern, auch bei schlechtem Wetter zu arbeiten.

**GLÄSERNE FASSADEN** sind wir heute gewohnt, doch die damalige Öffentlichkeit staunte: Noch wenige Jahrzehnte zuvor war Glas in großen Mengen eine Kostbarkeit gewesen! An sich ist die auf die alten Ägypter zurückgehende Rezeptur ziemlich einfach. Als Rohstoffe werden für Glas etwa 70 Prozent Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) als eigentlicher Glasbildner eingesetzt, und etwa 15 Prozent Alkalioxide ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) als Flussmittel. Etwa 10 Prozent Erdalkalioxide, in erster Linie Calciumoxid ( $\text{CaO}$ ), verleihen dem Glas seine Wasserfestigkeit. Die verwendete Kieselsäure kommt in der Natur entweder als Bergkristall – sauber und edel –, oder als meist mit grünfärbendem Eisen verunreinigte Quarzsande vor. Kalk und Dolomit werden im Tagebau gewonnen. Mit den Alkalioxiden gab es dagegen große Probleme. Zwar ist es nicht besonders schwierig, sich Holzasche zu beschaffen, doch um hinreichende Mengen Glas fabrizieren zu können brauchte man aberwitzige Mengen an Buchen- und Eichenholz. Rechnet man den Aschebedarf berühmter Bauwerke nach, so ergibt sich, dass die nach heutigen Maßstäben eher bescheidenen Glasflächen des Weinberges Friedrichs II. in Sans Souci die Asche von über fünfzig Hektar ausgewachsenen Buchenwaldes benötigen. Dies liegt daran, dass man aus zehntausend Teilen Holz nur rund fünf Teile Pottasche gewinnen kann. Deshalb nahmen gegen Ende des 18. Jahrhunderts die Wälder drastisch ab. Man begann die Asche der Haushalte zu sammeln, auch importierte man sie aus Nord- und Osteuropa. Die französische Akademie der Wissenschaften lobte deshalb 1775 einen mit 2.400 Goldfranc dotierten Preis für denjenigen aus, dem es gelänge, Kochsalz ( $\text{NaCl}$ ) in Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) zu überführen. 1789 erhöhte man den Preis auf 12.000 Goldfranc. 1790 fand schließlich der Arzt **Nicolaus Leblanc** die nach ihm benannte Sodasynthese, die in einer vom Herzog von Orleans finanzierten Fabrik Leblancs auch technisch genutzt wurde. 1793 fiel der Kopf des Herzogs unter dem Fallbeil der Guillotine. Leblanc erhielt den Preis nie, sondern lediglich 999 Franc Entschädigung für die vom Staat enteignete Fabrik, die letztere jedoch für den sagenhaften Preis von 130.000 Franc weiter verkaufte. Am 16.1.1806 setzte der völlig

Der große Wintergarten König Ludwig II. zeichnete sich durch seine exponierte Lage auf dem obersten Geschoss eines Flügels der Münchner Residenz aus. Besonders extravagant waren der große Teich mit lebenden Schwänen sowie orientalische Staffagebauten vor riesigen Wandgemälden an den Stirnseiten des Baus.

#### Solvay-Verfahren

(Ammoniak-Soda-Verfahren, 5 Stufen)

1. Aus Ammoniak, Kohlendioxid und Wasser bilden sich Ammoniumhydrogencarbonat.
2. Dieses wird mit Kochsalz zu Natriumbicarbonat und Ammonchlorid umgesetzt.
3. Das Glühen des Bicarbonats liefert die Soda
4. Durch Brennen von Kalk wird das in der ersten Stufe zusätzlich erforderliche Kohlendioxid gewonnen.
5. Das Ammonchlorid wird mit diesem gebranntem Kalk zu dem nützlichen Nebenprodukt Calciumchlorid umgesetzt, sowie zu Ammoniak, der in die erste Stufe zurückgeführt wird.

#### Leblanc-Verfahren (3 Stufen)

1. Aus Kochsalz und Schwefelsäure wird Natriumsulfat hergestellt.  
Nebenprodukt: Chlorwasserstoff.
2. Das Natriumsulfat wird mit Kohle zu Natriumsulfid reduziert.  
Nebenprodukt: Kohlendioxid.
3. Natriumsulfid wird mit Calciumcarbonat (Kalkstein) zu Natriumcarbonat (Soda) umgesetzt. Nebenprodukt: Das wenig nützliche Calciumsulfid.



verarmte Leblanc seinem Leben mit einem Pistolenschuß ein Ende. Leblancs Verfahren ermöglichte die erste Hochblüte der Glasaritektur. Nach und nach gelang es, immer größere Glastafeln herzustellen. 1861 glückte Ernest **Solvay** dann die industrielle Einführung seines umweltfreundlichen Ammoniak-Sodaverfahrens. Auch gelang es im Laufe des Jahrhunderts, die anfänglich recht kleinen Glastafeln nach und nach immer größer herzustellen und dies mit vorgegebener Krümmung, so dass sich auch runde Glasbauten errichten ließen.

**WER ES SICH IRGEND LEISTEN KONNTE**, baute sich einen privaten Wintergarten. Den wohl berühmtesten besaß die Prinzessin Mathilde Bonaparte, eine Kousine des Kaisers Napoleon III. Ihr Wintergarten diente der „Notre Dame des Arts“ – wie man sie nannte, zu dem, was ihre Freunde als „le plus brillant rendez-vous de l'esprit“ bezeichneten, und wo sie die großen Literaten ihrer Zeit empfing: die Gebrüder Goncourt, den Literaturkritiker Sainte-Beuve, den der Prinzessin besonders eng verbundenen großen Romancier Gustave Flaubert, Alexandre Dumas fils und viele andere. Kein Wintergarten wurde so oft in Zeichnungen festgehalten und in den damaligen Gazetten beschrieben wie der der Prinzessin: In „Über Land und Meer“ konnte man 1869 lesen: „Ein ungeheures Gewächshaus, das die Empfangszimmer der Prinzessin



Mathilde wie eine äußere Galerie umschließt, verwirklicht dies Wunder. Das leichte Gebäude mit seinen eisernen Säulen und durchsichtigen Wänden rundet sich um den Hauptpavillon. (...) Türkische, persische und kabyli-sche Teppiche bedecken den ganzen Boden. (...) Man sieht nirgends Boden in diesem Garten, als wo aus marmorumsäumten Beeten Riesenpflanzen zur Krystaldecke emporstreb- en. (...) und dieses reizende Gewächshaus birgt nicht bloß einen Wintergarten: Es ist zu- gleich Salon, Galerie, Kuriositätenkabinett.“

Jeder Hobbygärtner ahnt, welche Probleme das Nebeneinander von edlen Teppichen und feuchter Beeterde Mathildes Gehilfen bereitet haben muss. Vor allem abends bei elektrischer Beleuchtung bot das Gewächshaus „einen wahrhaft feenhaften Anblick“ und bildete das richtige Ambiente für die illustren Gäste Ihrer Kaiserlichen Hoheit: „Die Fenstertüren des Salons öffnen sich und auf weichen Teppi- chen rauschen die Schleppen von Seide, Sam- met, Spitzen und Gaze, und die mit Sternen und Orden übersäten schwarz gekleideten Herren suchen einen Winkel zur Plauderei. Es bilden sich an den Lieblingsplätzen kleine

Als filigrane Gußeisenkonstruktion gestaltete Charles Fowler den Innenraum des Großen Gewächshaus (1820-1827) im Londoner Syon Park. Stabilität und Starrheit erreicht Fowler allein durch das Parabolprofil und die Glasscheiben.

Bei dem Bessemer-Verfahren wer- den störende Nebenbestandteile im Roheisen, wie Kohlenstoff, Silicium, Phosphor, Schwefel, Mangan etc. durch Einblasen von Luft in die flüs- sige Eisenschmelze zu Gasen und Schlacke verbrannt. Die minerali- sche Ausfütterung des Gefäßes – der „Bessemer-Birne“ – reagiert mit. Dabei entsteht aus Roheisen Flußstahl definierter Qualität.

Kreise, wo sich die Freunde finden. Maler, Dichter, Schriftsteller, Reisende, zum Mindest- ten von Timbuktu und Mesopotanien kom- mend, plaudern von Kunst, ...“

**GANZE VORLESUNGSREIHEN** wären er- forderlich, um die sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts lawinenartig häufenden technischen Neuerungen in der Glas- und Stahlindustrie zu beschreiben. Doch ein tech- nischer Erfolg sei besonders herausgestellt. Paxton musste beim Bau größerer Spannwei- ten noch beträchtliche Schwierigkeiten über- winden. Der Mangel an Eisen definierter Qualität zwang ihn, in ein und demselben Bauteil Schmiede- und Gusseisen sowie Holz gleichzeitig einzusetzen. Dies führte zu Korro- sionsproblemen und das Holz faulte schnell in der feuchten Luft der Tropenpflanzen. Zwar war es gelungen, kleine bis mittlere „Conservatories“ ganz aus Gusseisen in Serie herzustellen – der Kunde konnte diese wie Konfektionskleidung nach Katalog bestellen. Den wirklichen Durchbruch zu den ganz gro- ßen Bauten brachte das 1856 von Sir Henry Bessemer entwickelte und nach ihm benann- te Verfahren, geschmolzenes Roheisen in der „Bessemer-Birne“ mittels durchgeblasener Luft in flüssigen Stahl oder Schmiedeeisen de- finierter Qualität zu verwandeln. Nun gab es kein Halten mehr. Glas/Stahlkonstruktionen waren nun in so gut wie jeder Größe baubar.

**GEWÄCHSHÄUSER** waren schon immer die Vorbilder für glasgedeckte Einkaufsstraßen gewesen, doch auf einmal wuchsen diese ins Gigantische. In London und Paris entstanden gewaltige Bahnhofshallen, aber auch die Gewächshäuser selbst zeigten eine Neigung ins Monumentale. Zwei Beispiele mögen ge- nügen. König Leopold von Belgien steckte sei- nen sagenhaften Reichtum, den er als Allein- besitzer der schamlosest und brutalst ausge- beuteten Kolonie Kongo gewonnen hatte – zum kleinsten Teil! –, in gleich mehrere große Gewächshausbauten im Park von Schloss Lae- ken. So entstand 1875/76 unter anderem der sogenannte Wintergarten mit einem Raumin- halt von 45.000 m<sup>2</sup> bei einer Höhe von 30 m. Bis heute besonders gut erhalten und gepflegt wurde das „Große Palmenhaus“ im Park des

Schlusses Schönbrunn bei Wien, das 1880 bis 1882 mit einem Rauminhalt von 25.000 m<sup>2</sup> bei einer Höhe von 25 m erbaut wurde.

Wieder war es die Chemie, die zu einem neuen Höhepunkt führte, indem sie es ermöglichte, riesige Glasflächen durch Ätztechnik zu schmücken. Zwar kannte man das Ätzen von Glas mit Fluorwasserstoffgas schon seit Ende des 18. Jahrhunderts, das Verfahren war aber zeitraubend und umständlich. Da Fluorwasserstoff ein hochgiftiges Gas ist, musste man die zu ätzenden Glasflächen mit Wachs auf ein mit Flussspat und Schwefelsäure gefülltes Entwicklungsgefäß aufkleben und nach der Ätzung wieder abschmelzen, ebenso das Wachs, das die nicht zu ätzenden Flächen des Glases schützte.

#### BEI DREIDIMENSIONALEN GLÄSERNEN

Kunstobjekten verwendete man häufig Asphalt, der von sogenannten „Asphaltmalern“ aufgetragen wurde. Der Asphalt musste nach der Ätzung mit organischen Lösungsmitteln wieder entfernt werden. Wesentlich bequemer waren neue, erst im letzten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts ausgereifte Verfahren, bei denen flüssige Gemische aus wasserfreier Flusssäure und aus Fluor enthaltenden Salzen, wie Ammonfluorid, entweder direkt auf Glas aufgetragen oder auf Glasscheiben im Gummidruckverfahren aufgebracht und nach der Ätzung abgewaschen wurden.

1884 hatte der spätere Nobelpreisträger Henri Moissan, Professor der Chemie an der Sorbonne, entdeckt, dass bestimmte Fluorsalze mit wasserfreier Flusssäure flüssige Lösungen bilden – die wichtige Grundlage für die neuen Glasätzungstechniken. Die massenhafte Anwendung dieses Verfahrens setzte aber eine leistungsfähige chemische Industrie voraus, die eine hinreichende Menge an Fluorverbindungen liefern konnte. Sie erst ermöglichte den Gestaltern des Art nouveau, auch große Glasflächen mit mattverschlungener Ornamentik zu überwuchern. Fluorwasserstoff-geätzte Fensterscheiben, Glastüren und Spiegel wur-

„Es war die ungeheure Brunst des Gewächshauses, (...) wo das Laub und die Blütenpracht der Tropen in Liebesglut brannten.“

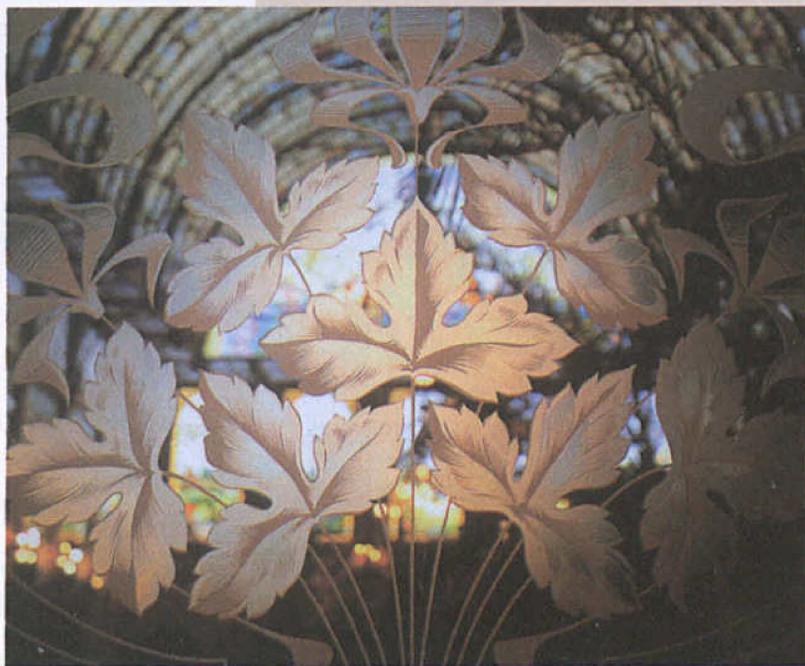
Emile Zola, *Die Beute* (1871)

den so zu einem besonderen stilistischen Merkmal der Architektur jener Epoche. Das galt sowohl für intime private, als auch für öffentliche Bauten. Ein herausragendes Beispiel für das einzigartige Raumempfinden des Art nouveau schuf 1904 der belgische Architekt Paul Hamesse in der Rue Royal in Brüssel. In diesem Bauwerk verschwindet scheinbar die Realität der Räume durch ineinander übergehende, in der optischen Wirkung nicht unterscheidbare, mit geätztem Rankenwerk verzierte Glasflächen, die teils als Wandverkleidung, teils als Oberlichten und Fenster, dann als riesige Spiegel das Auge des Betrachters täuschen. In diesem im Original erhaltenen Bauwerk befindet sich heute das überaus treffend benannte „Restaurant De Ultieme Halucination“.

Verlorengegangen ist leider der Name des Architekten, der in Wavre, Belgien in einem Privathaus einen großen Wintergarten schuf, dessen – mit teilweise in leichten Gelb überhöhten Blattornamenten – riesige geätzte Spiegel eine ungeheure Weite des Raumes vorgaukeln. Das geätzte Rankenwerk im Verein mit farbigen Glasflächen setzt sich bis in die Wölbung und in die hohe Kuppel des Wintergartens fort.

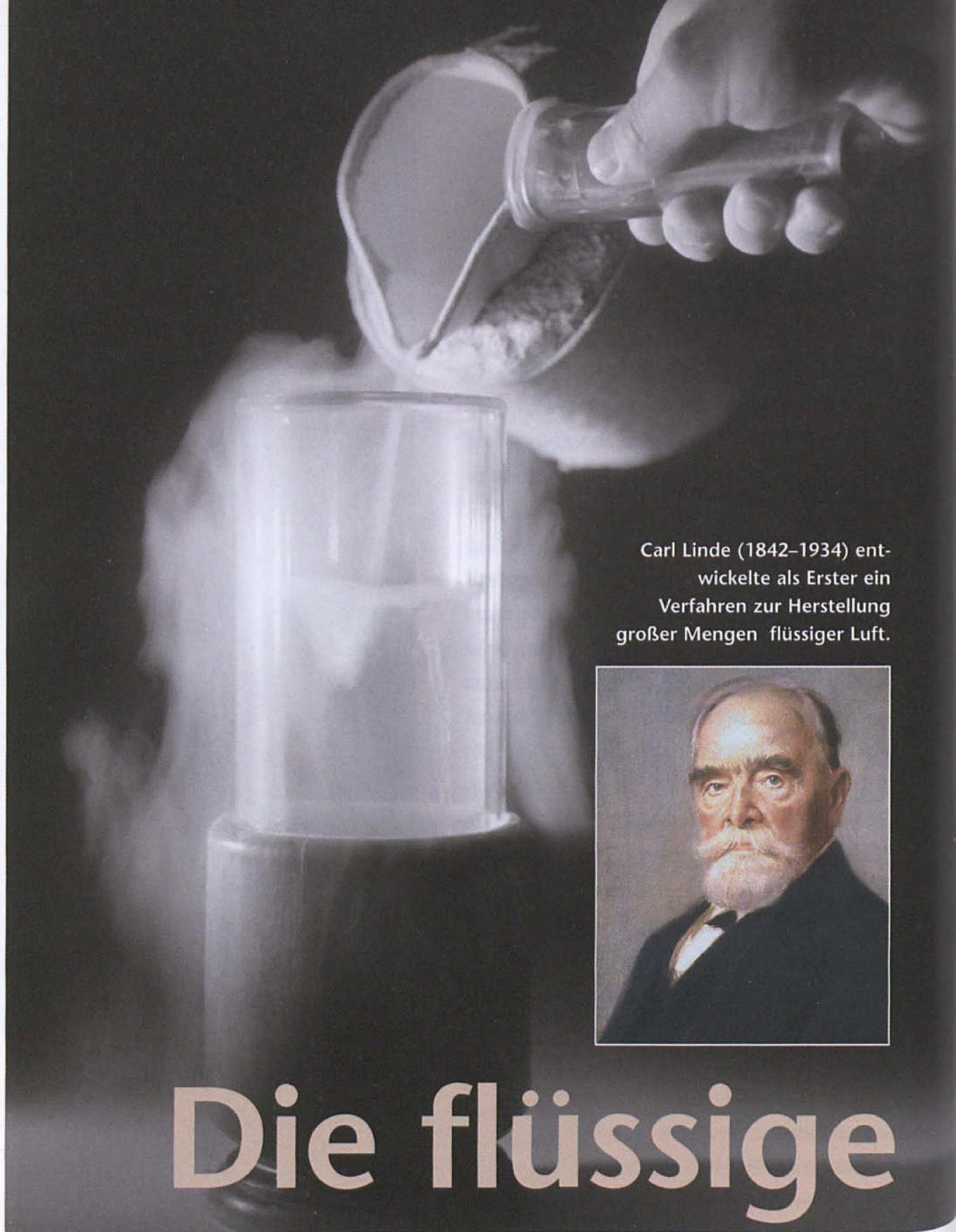
**BAUTEN WIE DIESER** standen wohl auch Theodor Fontane vor Augen, als er in seinem Roman „L'Adultera“ für das Schicksal seiner Heldin „Melanie“ – zu deutsch: „die Schwarze“ –, schwarz sah: „... und überall an den Gurten und Rippen der Wölbung hin rankten sich Orchideen, die die ganze Kuppel mit ihrem Duft erfüllten. Es atmete sich wonnig aber schwer in dieser dichten Laube; dabei war es, als ob hundert Geheimnisse sprächen, und Melanie fühlte, wie dieser berauschende Duft ihre Nerven hinschwinden machte. ... Diese weiche schlaffe Luft machte sie selber weich und schlaff und die Rüstung ihres Geistes lockerte sich und löste sich und fiel.“ ■■■

Leider ist der Name des Architekten nicht überliefert, der um 1900 in Wavre/Belgien dieses Wundergebilde eines Wintergartens schuf. Die Abbildung zeigt einen geätzten Wand-Spiegel, in dem sich das Gewölbe des Wintergartens abbildet.

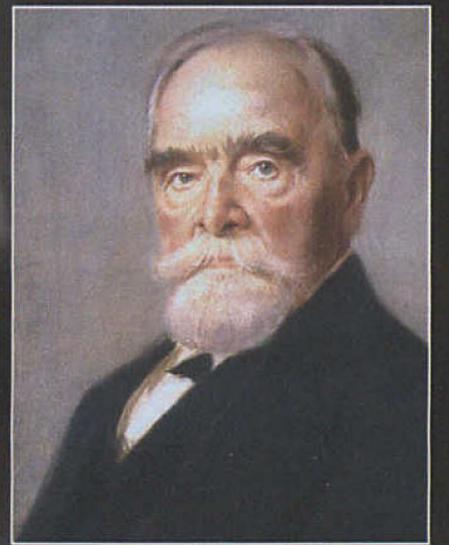


**OTTO KRÄTZ**, Honorarprofessor, Dr. rer. nat., war über drei Jahrzehnte Mitarbeiter des Deutschen Museums. Er ist Verfasser mehrerer Bücher und zahlreicher Artikel insbesondere zur „Geschichte der Chemie“.

Zuweilen kommt es vor, dass selbst Objekte, die einhundert Jahre lang als Meisterwerk der Öffentlichkeit präsentiert werden, Rätsel aufgeben. Ein solches Objekt ist die Luftverflüssigungsanlage von Carl Linde. Seit 1906 ist sie in der Physik-Ausstellung des Deutschen Museums zu bewundern, dennoch ist über ihre genaue Herkunft und Funktion bisher nur wenig bekannt.



Carl Linde (1842–1934) entwickelte als Erster ein Verfahren zur Herstellung großer Mengen flüssiger Luft.



# Die flüssige Luft des Carl Linde

Von Marc-Denis Weitze

**B**is weit ins 19. Jahrhundert galt Luft als „permanentes“, also prinzipiell nicht zu verflüssigendes Gas. Tatsächlich lässt sich Luft nicht – wie beispielsweise Kohlendioxid oder Chlor – allein durch Druckerhöhung verflüssigen. Die tiefen Temperaturen müssen hier anders erzeugt werden. Erst 1877 konnte man kleine Mengen flüssiger Luft erzeugen, und im Jahr 1895 gelang dies Carl Linde literweise.

Carl Linde (1842–1934) galt schon vor seinen Arbeiten zur Luftverflüssigung als Europas erfolgreichster Kältemaschinenbauer: Er hatte die Effizienz der Kälteproduktion verbessert und einen neuen Typ von Kältemaschinen konstruiert. Das von ihm entwickelte Verfahren zur Luftverflüssigung basiert darauf, dass sich komprimierte Luft bei der Expansion durch ein Ventil abkühlt. Dieser nach William Thomson und James Joule benannte Effekt wurde zwar bereits im Jahr 1852 von

den beiden englischen Physikern beschrieben. Der Thomson-Joule-Effekt galt für die Kälteerzeugung aber zunächst als nicht relevant, weil man meinte, es ließe sich damit nur ein geringer Abkühlungseffekt erzielen. Linde kombinierte diesen Effekt mit dem Gegenstromverfahren, bei dem abgekühlte Luft dem zur nächsten Ausdehnung gelangenden Gas entgegengeführt wird – viele Abkühlungsschritte werden so in ihrer Wirkung addiert. Das reicht, um Luft zu verflüssigen.

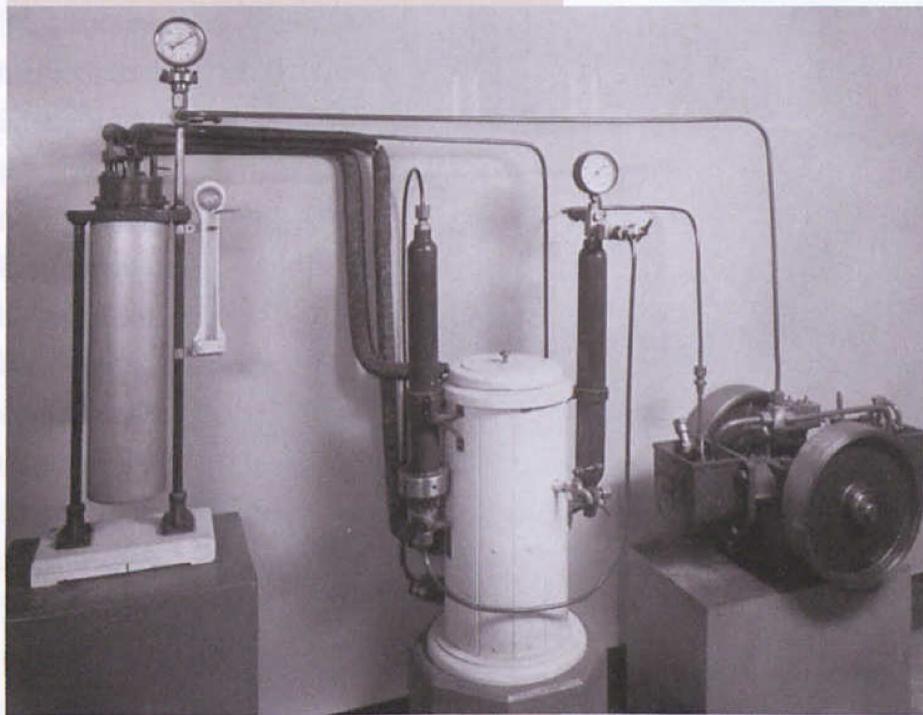
Die von Linde nach dieser Idee erdachte Bauform einer Luftverflüssigungsanlage ist einfach – zumindest im Prinzip (vgl. Abb. 1): Luft wird im Kompressor C komprimiert und die dabei entstehende Wärme im Wasserkühler R abgeführt. Die Luft wird durch das nach außen hin wärmeisolierte Rohrsystem H geleitet und gelangt durch ein Expansionsventil zum Auffanggefäß G. Die durch die Expansion abge-

kühlte Luft strömt durch das äußere Rohr von H zurück und kühlt dabei die zum Ventil strömende Luft vor. Mit der Wiederholung dieses Kreisprozesses nimmt die Temperatur bei der Expansion immer weiter ab, bis sich im Gefäß G flüssige Luft bildet.

Es ging Linde darum, ein industriell brauchbares Verfahren der Luftverflüssigung zu entwickeln, und so setzte er im Jahr 1895 seine Idee gleich in großem Maßstab um, was allein am eigens konstruierten Wärmeaustauscher zu erkennen ist (Abb. 3, Seite 46). Es dauerte bei seinen ersten erfolgreichen Versuchen zwei Tage, bis die Anlage (Gegenströmer und Sammelgefäß wogen 1300 Kilogramm) tiefstgekühlt war. Dann aber – so beschreibt Linde in seiner Autobiografie *Aus meinem Leben und von meiner Arbeit* (München 1916) den Augenblick des Erfolgs – „ließen wir, zwischen aufsteigenden Wolken, die schöne bläuliche Flüssigkeit in einen großen Blecheimer sich ergießen. Die stündliche Ausbeute betrug etwa 3 Liter.“

**LINDE WAR NICHT DER EINZIGE**, der sich um die Luftverflüssigung bemühte. Mehrere Konkurrenten meldeten um 1895 ebenfalls Erfolge. Linde machte seine Ergebnisse möglichst rasch publik, um seinen Anspruch auf Priorität zu unterstreichen – zunächst in der Fachöffentlichkeit, also in Vorträgen, Zeitschriftenbeiträgen und Ausstellungen, später auch in der allgemeinen Öffentlichkeit. So wohnte im Jahr 1897 sogar Kaiser Wilhelm II. einer Vorführung in Berlin bei, wodurch die Luftverflüssigung zu einem Thema für die Tagespresse wurde. (Dies wiederum hatte etliche Anfragen nach weiteren Vorträgen zur Folge – ein „unerfreulicher Lärm“, wie Linde fand, der ihm rasch zu viel wurde.)

Linde engagierte sich auch bei der Gründung des Deutschen Museums und bildete bis 1921 dessen Vorstand, gemeinsam mit Oskar von Miller und Walther von Dyck. Von Anfang an stand fest, dass Lindes Apparate zur Luftverflüssigung im Museum zu zeigen waren – aber welche? Der riesige Erstlingsapparat war zum Ausstellen kaum geeignet und wohl auch gar nicht mehr vorhanden. Nach mehrfachem Bitten lieferte Linde dem Museum am 13. September 1906 schließlich



Die Luftverflüssigungsanlage von Carl Linde aus dem Jahr 1906 wird in der Physik-Ausstellung des Deutschen Museums gezeigt. (Abb.1)

## FLÜSSIGE LUFT: FASZINATION UND BEDEUTUNG

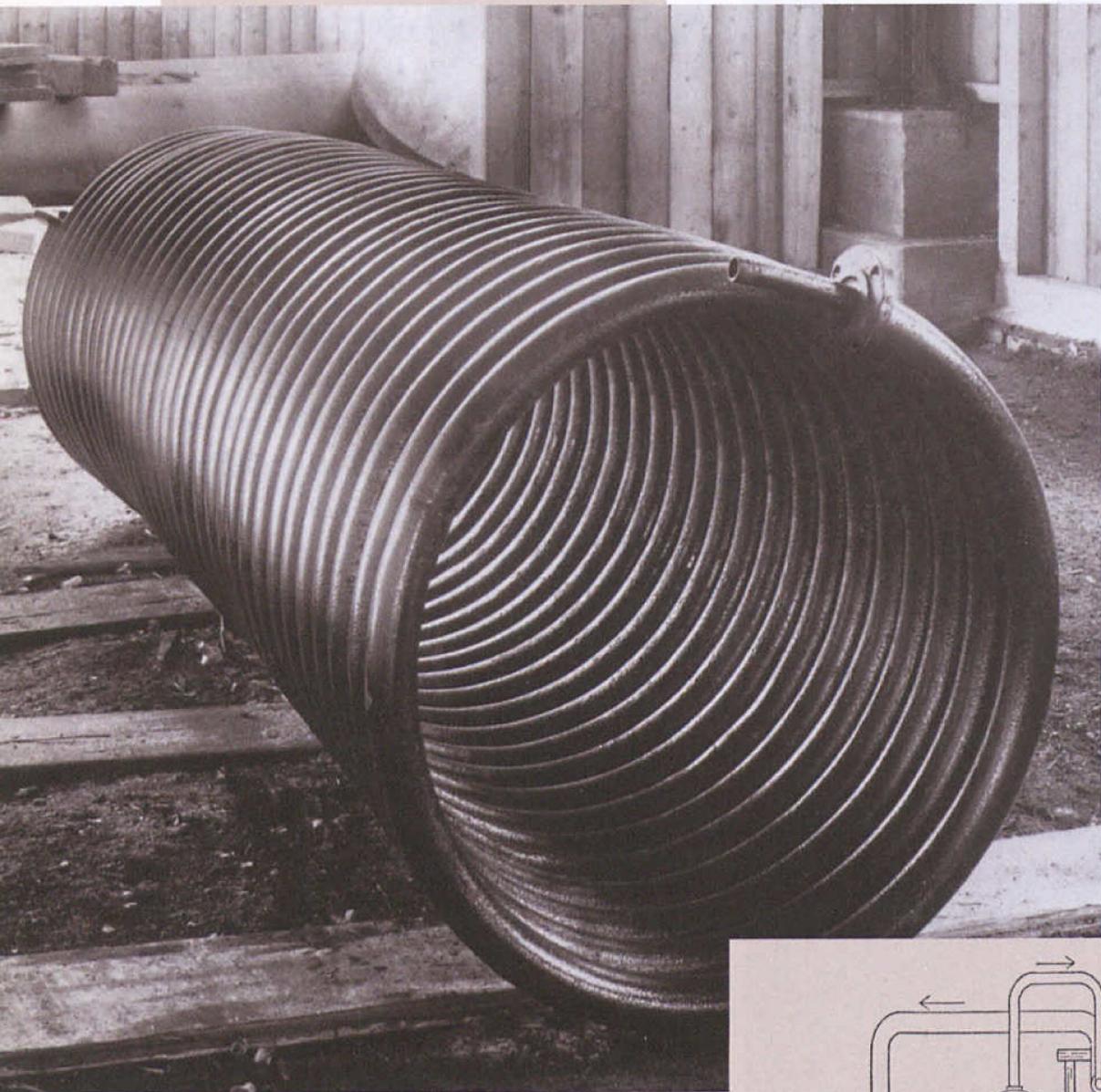
Flüssige Luft sieht aus wie Wasser, ist aber 200 Grad kälter. Bei Normaldruck wird Luft erst bei minus 190 Grad flüssig. Man braucht sie in Laboratorien zur Erzeugung tiefer Temperaturen, und in der Industrie gewinnt man aus dieser Flüssigkeit durch Destillation ihre einzelnen Bestandteile, insbesondere Sauerstoff (dieser dient zur Erzeugung hoher Temperaturen bei Verbrennungsprozessen, etwa der Stahlproduktion und dem autogenen Schweißen) und Stickstoff (für die Herstellung von Kunstdünger und Sprengstoffen).

eine Laboratoriumsanlage aus Höllriegelskreuth, Sitz seiner Abteilung für Gasverflüssigung. Diese Anlage wird seitdem in der Physik-Ausstellung (Bereich Wärme) gezeigt.

Abgesehen von der Verflüssigungsleistung der Anlage, die mit 3/4 Liter je Stunde angegeben wird, ist über diese Anlage in

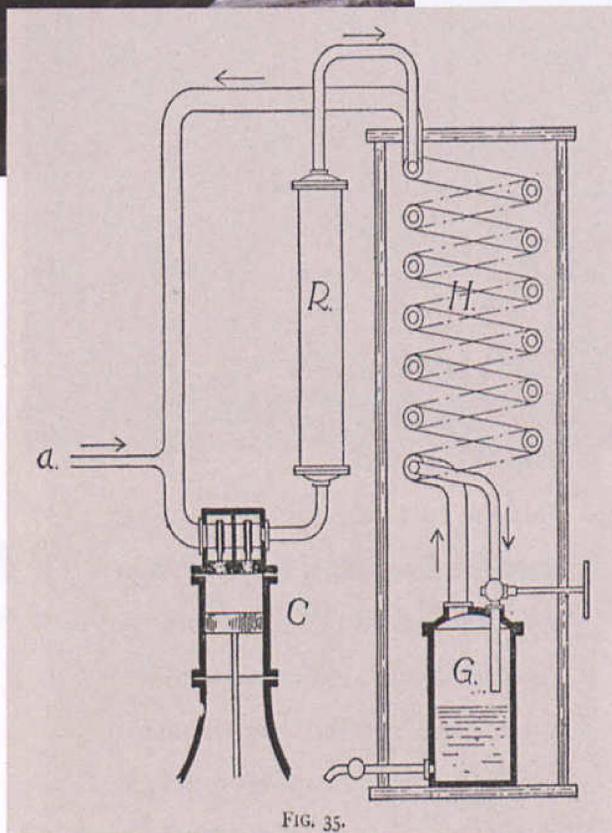
archivierten Unterlagen des Museums (insbesondere im Briefwechsel zwischen Linde und dem Museum), in Firmenschriften von Linde, Fachpublikationen und Messekatalogen nicht viel zu erfahren – nicht einmal, ob sie jemals in Betrieb war. (Immerhin war die Anlage wohl bei der Lieferung betriebsfähig, weil das Deutsche Museum eigens einen Motor dafür angeschafft hatte.) Will man heute also etwas über die Funktion des Apparates erfahren, das über die Objektbeschreibung in der Ausstellung hinausgeht, ist man – abgesehen von einer genaueren Untersuchung des Objekts selbst – auf zeitgenössische Beschreibungen ähnlicher Anlagen angewiesen. Problematisch hierbei ist, dass in der Literatur um 1900 vorwiegend andere Bauformen thematisiert werden. Nur eine auf der Pariser Weltausstellung im Jahr 1900 gezeigte Anlage, die allerdings deutlich größer war, weist eine ähnliche Bauform wie die Museumsanlage auf.

**DIE LUFTVERFLÜSSIGUNGSANLAGE** von 1906 besteht aus drei Hauptkomponenten: Kompressor, Vorkühler und Gegenstromapparat (siehe Abb. 1: von rechts nach links), die über Kupferrohre miteinander verbunden sind. Im Kompressor (rechts) wird die Luft auf 200 bar komprimiert. Das Manometer zwischen Kompressor und Vorkühler misst den Druck am Ausgang des Kompressors (Anzeige 0 bis 400 atm). Das andere Manometer (Anzeige 0 bis 25 atm) ist an der Zuleitung angebracht, die entspannte und nicht verflüssigte Luft wieder dem Hochdruckkompressor zuführt. Das Typenschild des Kom-



Oben: Der Wärmeaustauscher der Anlage von 1895 war ein 100 Meter langes schmiedeeisernes Doppelrohr (Rohr-Innendurchmesser 4 bzw. 10 cm), das in 32 Windungen zu einer zylindrischen Spirale von 5 Meter Höhe und 1 Meter Durchmesser gewickelt war. Eine dieser Windungen besitzt das Deutsche Museum und zeigt sie in seiner Ausstellung zur Museumsgeschichte. (Abb.2)

Rechts: Lindes Luftverflüssigungsanlage von 1895 im Schema (Abb.3)



schen Luftdruck entspannt und ebenfalls teilweise verflüssigt. Der nicht verflüssigte Rest übt im Gegenstromapparat nochmals eine Kühlwirkung aus und entweicht dann ins Freie.“ Solch ein separates Gehäuse, in dem ein Gegenströmer mit drei konzentrischen Rohren sowie zwei Expansionsventile untergebracht sind, ist von anderen Laboratoriumsanlagen zur Luftverflüssigung nicht bekannt. Es wird sonst nur bei der (viel größeren) Anlage der Pariser Weltausstellung beschrieben.

An der Oberseite dieses Gehäuses befinden sich zwei Hebel, die vermutlich zur Regulierung der Ventile dienen. Ein nach oben heraus zu ziehendes Röhrchen könnte als Steigrohr das Ablassen der flüssigen Luft ermöglichen. Außerdem ist an diesem Gehäuse eine Glaskugel mit Glasrohr (ein U-Rohr, das früher wohl einmal mit Quecksilber gefüllt war) befestigt. Das Rohr könnte über einen Schlauch an der Oberseite mit diesem Gehäuse verbunden gewesen sein und hat vielleicht zur Messung des Unterdrucks an einem der Ventile gedient.

pressors „Whitehead & Co., Fiume 1897“ verweist auf eine Firma, die unter anderem Torpedo-Kompressoren herstellte und ihren Sitz im heutigen Kroatien hatte.

Nach der Kompression muss die Luft von Einspritzwasser gereinigt werden, damit die Anlage nicht durch Eisbildung verstopft. Die Stahlflasche in Abb. 1, rechts neben dem Vorkühler hat ihren Zu- und Abfluss oben und trägt den Eindruck „gepresst auf 300 atm, 21.8.06“, die andere wird von unten nach oben durchlaufen und trägt am unteren Metallring den Eindruck „Probedruck 300 atm, Whitehead & Co., Fiume, 21.8.06“. Es dürfte sich dabei um einen Wasserabscheider und ein Trockenrohr handeln, wie man sie auch in anderen Luftverflüssigungsanlagen Lindes verwendet hat. „Die Hochdruckluft durchläuft zunächst einen Vorkühler (Mitte) und tritt dann in den Gegenstromapparat ein“, heißt es im Objekttext des Museums. Die Art der Vorkühlung wird hier nicht näher beschrieben und lässt sich nur indirekt erschließen. Der auf mittlerer Höhe des Vorkühlers angebrachte Hahn kann jedenfalls nicht – wie man mit Bezug auf den Hahn am Gefäß C (Abb. 3) zunächst meinen könnte – zum Ablassen der verflüssigten Luft dienen, weil die Expansion, die den verflüssigenden Effekt ausmacht, im linken Gehäuse stattfindet.

**DER EIGENTLICHE APPARAT** zur Luftverflüssigung mit zwei Ventilen zur Expansion der Luft und dem Gegenströmer zum Wärmeaustausch stammt aus dem Jahr 1899. Darüber ist im Objekttext zu erfahren: „In einem ersten Drosselventil entspannt sie (die auf 200 bar komprimierte und vorgekühlte Luft) sich auf 20 bar und verflüssigt sich teilweise. Ein Teil des nichtverflüssigten Restes der Niederdruckluft kühlt im Gegenstromkühler die ankommende Hochdruckluft vor und wird nach Durchlaufen des Vorkühlers wieder dem Hochdruckverdichter zugeführt. Ein anderer Teil dieses Restes wird nebst der bereits verflüssigten Luft in einem zweiten Drosselventil auf atmosphärischen Luftdruck entspannt und ebenfalls teilweise verflüssigt. Der nicht verflüssigte Rest übt im Gegenstromapparat nochmals eine Kühlwirkung aus und entweicht dann ins Freie.“

**DER GEGENSTROMAPPARAT** mit der Fabrikationsnummer 43 wurde – das besagt eine Notiz im Auftragsbuch von Linde – 1899 zunächst an eine Tochterfirma nach London geliefert. Unbekannt ist, wann und warum er zurück nach Höllriegelskreuth kam. Unklar ist auch, warum gerade eine Anlage dieser Bauart für das Museum ausgewählt wurde, die doch – mit dem großen und buchstäblich im Zentrum stehenden Vorkühler – die Einfachheit des Linde'schen Verfahrens eher kontrastiert und an den Rand drängt. Typische Laboratoriumsapparate enthielten Vorkühler und Gegenströmer im selben Gehäuse, und tatsächlich erhielt das Deutsche Museum solch einen kompakten Laboratoriumsapparat von Linde im Jahr 1928, der jedoch bislang weder Eingang in die Ausstellung noch in Museumspublikationen erhielt. Überhaupt bleibt die Frage offen, ob mit der Lieferung der Anlage von 1906 an das Deutsche Museum eine bestimmte – etwa didaktische – Absicht verfolgt wurde. Zwischen 1930 und 1966 wurde die Anlage von 1906 in Museumspublikationen teilweise fälschlich als „Originalapparatur von 1895“ beziehungsweise als „Erste Luftverflüssigungsanlage von Linde“ titulierte. Diese Falschzuschreibung mag das Resultat einer Überlagerung anhaltender Linde-Verehrung und eines in der Folgezeit erstaunlich indifferenten Umgangs mit dem Objekt sein.

Bis heute steht die Anlage von 1906 in der Abteilung Physik und soll die enorme wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Bedeutung des Linde'schen Verfahrens illustrieren. Das historisch und didaktisch wohl eher zweitrangige Objekt ist erst in der musealen Überlieferung zu einem Meisterwerk der Ingenieurtechnik geworden. Hier zeigt sich das Deutsche Museum als Ort der Konstruktion von Kultur: der Kultur der Wissenschaft und Technik. Nicht von ungefähr hat das Deutsche Museum kurz vor seinem 100. Geburtstag den Zusatz „von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik“ aus seinem Namen gestrichen. ■■

## NEU ERSCHIENEN: CIRCA 1903 – ARTEFAKTE AUS DER GRÜNDUNGSZEIT DES DEUTSCHEN MUSEUMS Von Helmuth Trischler

In einer abteilungsübergreifenden Arbeitsgruppe haben Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Deutschen Museums und des Münchner Zentrums für Wissenschafts- und Technikgeschichte über rund zwei Jahre hinweg den Band „Circa 1903: Artefakte in der Gründungszeit des Deutschen Museums“ konzipiert und realisiert.

Das Projekt „Circa 1903“ fügt sich in ein umfassendes Programm zur Verstärkung der objekt-bezogenen Forschung ein, mit dem das Deutsche Museum seine Position als international führender Standort der Erforschung unserer von Wissenschaft und Technik geprägten Gesellschaft ausbaut. Die wissenschaftliche Dokumentation und Erforschung der Sammlungen bilden das Rückgrat der Museumsarbeit. Sie sind Ergebnis der Forschung im Museum wie auch Anregung für weitere Forschungsarbeiten. Ob U-Boot, Flugzeug oder Schwebbahn, ob Altamirahöhle, Wissenschaftlerporträt oder Rechenmaschine, ob Protuberanzspektroskop, Lenardröhre oder eben Luftverflüssigungsanlage – die einzelnen Beiträge dieses Bandes verdeutlichen, wie sich die vertiefte Untersuchung konkreter Sammlungsbestände mit der allgemeinen Geschichte von Naturwissenschaft und Technik verknüpfen lässt.

Warum „Circa 1903“? Die Antwort auf diese Frage verknüpft museumspolitische und historisch-konzeptionelle Überlegungen. Dieser Band ist nicht zuletzt ein Beitrag der Forschung zum 100-jährigen Bestehen des Deutschen Museums im Mai 2003. Er versteht die Phase der Museumsgründung als Periode einer hohen wissenschaftlichen Dynamik und großen technologischen Offenheit, die sich sowohl in einer Vielzahl von Entdeckungen und Erfindungen, als auch in zahllosen Visionen und innovativen Entwürfen und Konzepten äußerte. Diese einzigartige historische Konstellation mit Blick auf die Entstehung der Sammlungen des 1903 neu gegründeten Deutschen Museums zu untersuchen, hat viele neue Ergebnisse zutage gefördert: zur Konstruktion, zum Gebrauch, zur Wahrnehmung und schließlich zum „musealen“ Umgang mit Instrumenten und Geräten – nicht zuletzt werden interessante Geschichten zu konkreten Objekten erzählt.

*Ulf Hashagen, Oskar Blumtritt und Helmuth Trischler (Hrsg.): Circa 1903. Artefakte in der Gründungszeit des Deutschen Museums. München: Deutsches Museum 2003, ISBN 3-924183-45-7, 34,95 Euro.*

**MARC-DENIS WEITZE**, Dr. rer. nat., studierte Chemie, Physik und Philosophie. Er arbeitet als Wissenschaftler und Wissenschaftskommunikator in München.

Ulf Hashagen · Oskar Blumtritt · Helmuth Trischler (Hrsg.)



Deutsches Museum

# Veranstaltungen & Ausstellungen JULI · AUGUST · SEPTEMBER 2003

## KONZERTE IN DER MUSIKINSTRUMENTEN-AUSSTELLUNG

12. Juli **Orgelkonzert**  
 14.30 Uhr Orgelklasse von Prof. Edgar Krapp an der Musikhochschule München  
 (Dominik Bernhard, Matthias Egger, Axel Flierl, Andrea Schmölz, Michael Schwärzler, Marcus Sterk)  
 Werke von Dietrich Buxtehude und Johann Sebastian Bach

## BIBLIOTHEKSFÜHRUNGEN

Beginn 14 Uhr, Treffpunkt Foyer der Bibliothek, Eintritt frei

12. Juli Dr. Helmut Hiltz: Astronomische Bücher aus vier Jahrhunderten  
 9. August **Führung durch die Bibliothek**  
 13. Sept. **Führung durch die Bibliothek**

## VERANSTALTUNGEN IM KERSCHEINSTEINER KOLLEG

Info und Anmeldung: Tel. (089)2179-243, Fax (089)2179-273

- 21.-24. Juli **Himmel und Weltall**  
 4-tägiges Astronomie-Seminar für Familien mit Kindern ab etwa  
 10 Jahren (Übernachtung im Kerschensteiner Kolleg)

## KOLLOQUIUMSVORTRÄGE IM MZWT

Montagskolloquien 16.30 Uhr im Filmsaal Bibliotheksbau, Eintritt frei

7. Juli Juliane Wilmanns, MZWT  
**„Räume der Heilkunst: Wege und Irrwege der Medizin  
 im 20. Jahrhundert“**



## ABENDÖFFNUNGEN

Jeden Mittwoch (außer gesetzliche Feiertage) bleiben ausgewählte Abteilungen bis 20 Uhr geöffnet. Jeweils um 18 Uhr gibt es ein Sonderprogramm, wie z. B. Abendführung, Lesung oder Konzert (Unkostenbeitrag 3 Euro).

2. Juli **Informatik** (Führung)  
 9. Juli Führung **„Industriedesign“** (Schifffahrt, Luftfahrt, Raumfahrt, Kraftmaschinen)  
 16. Juli **Erdöl/Erdgas** (Führung)  
 23. Juli Führung **„Industriedesign“** (Schifffahrt, Luftfahrt, Raumfahrt, Kraftmaschinen)  
 30. Juli **Keramik/Glas** (Führung)  
 6. August **Erdöl/Erdgas** (Führung)  
 13. August **Metalle** (Führung)  
 20. August **Textiltechnik** (Führung)  
 27. August **Astronomie** (Führung)  
 3. Sept. **Papier/Druck** (Führung)  
 10. Sept. **Kraftmaschinen/Werkzeugmaschinen** (Führung)  
 17. Sept. **Energietechnik** (Führung)  
 24. Sept. **Führung „Industrielle Revolution“** (Werkzeugmaschinen, Kraftmaschinen, Motoren, Starkstrom, Textiltechnik)

## SONDERAUSSTELLUNGEN

- bis 7. Sept. **Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde**  
 1. OG Klimaveränderungen und der Umgang der Gesellschaft mit den Folgen  
 2. Juli bis Marco Riedel: Das Gestern - ein interstellarer Brückenschlag  
 10. August Eine interaktive Audioinstallation in Kooperation mit Harald Lesch  
 (Vorraum der Astronomie, 3.OG)

## BESUCHERLABOR FÜR GENTECHNIK

An jedem 3. Mittwoch im Monat von 18.30 bis 21.30 Uhr wird im Besucherlabor ein Kurs für jedermann angeboten (max. 15 Personen, Anmeldung montags 13 bis 15 Uhr unter: 089/2179-564)

## FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

Effnerstr. 18, 85746 Oberschleißheim, Tel. 089/315714-0

6. Juli 13. Internationaler **Papierfliegerwettbewerb**  
 Info: origami-events.de Tel. 0177/8224585

## 30./31. Drachentreffen

August Drachen-Laden Ammer, Tel. 089/3598741

## SONDERVORFÜHRUNG GLASBLASEN

Beginn 14.00 Uhr, 2.OG neben der Altamira-Höhle am Vorführ- und Verkaufsstand der Glasbläser

22. Juli **Glasapparate**  
 Der Glasbläser Frank Liebmann erläutert am Beispiel des Liebig-Kühlers die Grundlagen des Glasapparatebaus (Dauer ca. 30 Minuten)  
 9. August **Mit Glas schreiben**  
 Es wird die Herstellung von Schreibfedern aus Glas demonstriert, die vor ca. 50 Jahren erfunden wurde. (Dauer ca. 30 Minuten)  
 26./27. **Teufliches aus Glas**  
 Sept. Der Glaskünstler John Zinner führt Varianten seiner schrecklich schönen Teufelsgestalten vor (Dauer ca. 2 1/2 Std.)

## VERKEHRZENTRUM DES DEUTSCHEN MUSEUMS

Theresienhöhe 14 a, 80339 München, Tel. 089/2179-529

(geöffnet täglich 9-17 Uhr, donnerstags bis 20 Uhr)

3. Juli **Vortrag** Prof. Dr. Dr. Benedikt von Hebenstreit „Kinder im Umgang mit Fahrzeugen“ 19 Uhr  
 10. Juli **Führungen** im Rahmen der Stadtteiltage Schwanthalerhöf' 18 und 19 Uhr  
 12. Juli **Improtheater Isar 148** (Lange Nacht der Museen)  
 Von 20 bis 23 Uhr zu jeder vollen Stunde inszenieren die Spieler frei nach Vorgaben der Zuschauer einmalige Geschichten und skurrile Szenen rund um das Thema „Verkehr und Mobilität“  
 24. Juli **Vortrag** Prof. Dr. Manfred Bandmann „Rowdy oder Ritter – Was ist los auf unseren Straßen?“

## KINDERREICH DES DEUTSCHEN MUSEUMS

26. Juli bis **Feriencampus** unter dem Motto „Ran an die Chemie!“  
 1. August Info unter Tel. 089/2179-462

# Historische Galerie

Gedenktage technischer Kultur: April bis Juni 2003

Sigfrid und Manfred v. Weiher

- 2.4.1903** In Amalienberg, Baden, stirbt der Unternehmer **Karl Oertel**, der 1849 die von seinem Vater in Lehesten, Thüringen angelegten Schieferbrüche übernahm und sie zum seinerzeit größten und bedeutendsten **Dachschieferwerk** des europäischen Festlands ausbaute.
- 6.4.1528** In Nürnberg stirbt **Albrecht Dürer**. Neben seinem bis heute beispiellosen künstlerischen Wirken als Maler, Radierer, Kupferstecher und Zeichner für Holzschnitte erwarb er sich nachhaltige Verdienste um die für perspektivische Darstellungen entscheidende Proportionslehre.
- 8.4.1878** In Braunschweig stirbt **Peter Wilhelm Friedrich von Voigtländer**. Als Inhaber einer seit 1756 im Familienbesitz befindlichen „Optischen und feinmechanischen Anstalt“ in Wien gründete er ein Braunschweiger Zweigunternehmen. **Voigtländer-Fotokameras** wurden im 20. Jhdt. zum bedeutenden Exportartikel und behaupten sich bis heute als geschätztes Qualitätsprodukt.
- 11.4.1928** Auf der Opel-Rennstrecke in Rüsselsheim startet der erste, von Kurt C. Volkhart gesteuerte **Opel-Sanders Raketen-Wagen**, der in Zusammenarbeit mit dem Raketenforscher Max Valier entwickelt worden war.
- 12.4.1928** In Irland starten Hermann Köhl, Günther Frhr. v. Hünefeld und der irische Major Fitzmaurice mit dem einmotorigen **Junkers-Landflugzeug F 13 „Bremen“** zum ersten Atlantik-Westflug. Diese wegen der in gleicher Richtung verlaufenden Erd-Rotation als besonders gewagt geltende Pionierleistung gelingt: nach 36 Stunden Nonstop-Flug landen die drei Flieger in Greenly Island, Kanada.
- 27.4.1828** In Hamburg wird **Karl Laeisz** geboren, der ab 1852 die väterliche Reederei zu einem erfolgreichen Unternehmen entwickelte. An der Entwicklung des größten Segelschiffes der Welt, dem Fünfmaster „Preußen“, hatte er maßgeblichen Anteil.
- 28.4.1753** In Berlin wird **Karl Achard** geboren. Ausgehend von den Versuchen seines Lehrers A.S. Marggraf, dem bereits 1747 der **chemische Nachweis des Rübenzuckers** gelang, arbeitete Achard mit wachsendem Erfolg an einer wirtschaftlichen, großtechnisch realisierbaren Zuckergewinnung aus Runkelrüben.
- 29.4.1803** In Heidenheim an der Brenz wird **Johann Matthäus Voith** geboren. Er ist der Begründer der **Maschinenfabrik und Eisengießerei Voith**.
- 3.5.1953** Nachdem die ARD den Aufbau eines Kurzwellen-Programmes beschlossen hatte, das Hörern im außereuropäischen Ausland ein aktuelles Bild vom freien Teil Nachkriegs-Deutschlands vermitteln sollte, nimmt die **Deutsche Welle** ihren regelmäßigen Programmdienst auf. Zunächst nur in deutscher Sprache werden täglich in fünf Richtungen jeweils 3 Stunden Programm ausgestrahlt.
- 6.5.1728** In Heildelshelm, Baden, wird **Johann Andreas Stein** geboren. Er lernt bei Silbermann in Straßburg den Orgelbau, erlangt 1770 durch seine Erfindung der deutschen Klavier-Mechanik Berühmtheit, kommt so nach Paris und Wien und begegnet hier W. A. Mozart. 1789 erfindet Stein eine heute kaum noch bekannte „**Saiten-Harmonika**“.
- 6.5.1803** In Kleve wird **Wilhelm Joseph Sinsteden** geboren. Von Beruf Militärchirurg, gelangt er über elektrophysikalische Experimente 1854 zur Entdeckung der Energie-Speicherung nach dem Blei-Akkumulator-Prinzip, indem er Bleielektroden in verdünnter Schwefelsäure einer Gleichstrom-Spannung aussetzte.
- 6.5.1953** In Philadelphia stellt der Arzt **Dr. John Heyshan Gibbon (1903-1973)** die erste Herz-Lungen-Maschine vor, die auch beim Menschen zuverlässig einsetzbar ist. Das bereits 1938 im



- 10.4.1878** In Berlin stirbt **Albert August Julius Borsig**, der ab 1854 die vom Vater übernommene Berliner Maschinenbaufabrik zum europaweit erfolgreichen Lokomotivbau-Unternehmen weiterentwickelte.

Tierversuch erprobte Verfahren, die Herz- und Lungenfunktion vorübergehend einem künstlichen Pumpmechanismus mit Sauerstoff- bzw. Kohlensäureübertragung zu überlassen, ist bei Behebung angeborener Herzfehler, beim Ersatz geschädigter Herzklappen sowie bei Bypassoperationen oder Transplantationen von Herz und Lungen längst unverzichtbar.

**8.5.1978** Knapp 25 Jahre nach dem ersten Bezwingen des „Daches der Welt“ (28.5.1953) besteigen die Extremsportler **Reinhold Messner und Peter Habeler** als erste Menschen den Gipfel des **Mount Everest (8848 m)** ohne Sauerstoffgeräte.

**9.5.1878** Der Physiker **David Edward Hughes** führt in der Royal Society, London das von ihm erfundene „**Kontaktmikrophon**“ vor. Erst nach Einführung der Verstärker-Röhre, später des Transistors, erlangte diese Erfindung praktische Bedeutung beim Bau rückkoppelungsarmer Kehlkopfmikrofone und Tonabnehmer-Systeme.

**12.5.1803** In Darmstadt wird **Justus Liebig** geboren. Gemeinsam mit seinem Freund Friedrich Wöhler entwickelte er bahnbrechende Beiträge zur Theorie der organischen Chemie, war Herausgeber wichtiger Standardwerke der Chemie und gilt als Begründer der Agrikultur-Chemie.

**13.5.1753** In Nolay, Süd-Frankreich, wird **Lazare Nicolas Marguerite Carnot** geboren. Als Ingenieuroffizier organisiert er in der Zeit der Französischen Revolution die Erhebung der Massen und wird zum Begründer der republikanischen Armee. Mit seiner ganzen Persönlichkeit setzt er sich für die Umsetzung technischer Ideen ein. 1795 gelingt ihm, in Paris die Gründung der ersten technischen Hochschule der Welt.



**16.5. 1703** In der Absicht, Russland dem westlichen Kulturkreis näher zu bringen und in seinem Machtbereich das „Venedig des Nordens“ entstehen zu lassen, gründet **Zar Peter d. Gr.** in den sumpfigen Niederungen der Newa-Mündung die Residenz und Hafenstadt **Sankt Petersburg**.

**16.5.1928** In Dresden stirbt **Heinrich Ernemann**. Er wandte sich ab 1889 der Foto- und Projektionstechnik zu und entwickelte in der Zeit des Ersten Weltkrieges die Technik der Zeitlupe zur verlangsamten Wiedergabe kinematografisch festgehaltener Bewegungsabläufe.

**27.5.1903** Auf kaiserliche Anregung wird als Entwicklungsgesellschaft der Funktechnik von der Siemens & Halske AG und der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (AEG) die „**Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H., System Telefunken**“ gegründet. Auch nach mehrmaligem Wechsel der Gesellschafter behauptet sich der Markenname Telefunken bis heute erfolgreich auf dem Gebiet moderner Unterhaltungselektronik.

**29.5.1953** Ausgerüstet mit Sauerstoff-Geräten gelingt **Edmund Hillary** aus Neuseeland und dem nepalesischen **Sherpa Tenzing Norgay** die Erstbesteigung des höchsten Berggipfels der Welt, des 8848 m hohen **Mount Everest** im Himalaja.

**Mai 1928** In Süd-Frankreich stirbt der englische Ingenieur **Frederik Walton**. 1863 nahm er ein britisches Patent auf seine Erfindung zur Herstellung und Anwendung des Linoleums. 1864 gründete er die erste Linoleum-Fabrik der Welt in Staines bei London.

**7.6.1753** In Frankreich unternimmt **De Romas** Versuche über statische Elektrizität. Er lässt einen Luftdrachen auf 165 m steigen und beobachtet beim Ableiten von Ladungselektrizität am erdnahen Ende des Drahtes starke Funkenentwicklung und Schwefelgeruch.

**19.6.1903** Sieben Jahre nach Baubeginn an der **Schweizer Jungfrau-Bahn** wird in 2867 m Höhe die Bergstation ‚Eigerwand‘ eröffnet.

**23.6.1928** Auf einer Eisenbahnstrecke bei Celle findet eine Versuchsfahrt mit **Fritz von Opel's Schienen-Raketenwagen** statt. Angetrieben von 24 elektrisch gezündeten Feststoff-Raketen erreicht das Fahrzeug eine Höchstgeschwindigkeit von 180 km/h. Bei einer Wiederholung der Fahrt wird der Raketenwagen aus den Schienen geschleudert und zertrümmert, dabei findet eine Katze als ‚Test-Passagier‘ den Tod.

**23.6.1903** In Bremen stirbt **Ludwig Franzius**. Seit 1875 als Oberbaudirektor in Bremen tätig, setzte er die **Regulierung des Fahrwassers der Unter-Weser** durch, was es erstmals größeren Seeschiffen erlaubte, direkt bis Bremen zu verkehren. Auch der 1888 begonnene großzügige Ausbau des Bremer Freihafens geschah unter der Regie dieses genialen Wasserbau-Ingenieurs, der sich ebenso im europäischen Ausland großes Ansehen erwarb.

# Historische Galerie

Gedenktage technischer Kultur: Juli bis September 2003

Sigfrid und Manfred v. Weiher

**1.7.1903** Erstmals startet in Paris ein Langstrecken-Fahrrad-Rennen, dem **Henri Desgranges** den seither weltbekannt gewordenen Namen **Tour de France** gibt. Die über 4000 km lange Strecke führt über 20 Etappen von Paris über Lyon, Marseille, Toulouse, Bordeaux nach Nantes.

**1.7.1953** Zwölf europäische Staaten beschließen die Gründung der **Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN)**. Dieser Initiative verdanken namhafte Forschungszentren ihr Entstehen.

**9.7.1928** **LZ 127**, das seinerzeit größte Luftschiff der Welt, unter der Leitung von Dr. Dürr in Friedrichshafen am Bodensee aus deutschen Spendengeldern erbaut, wird auf den Namen „**Graf Zeppelin**“ getauft. Mit einer Gesamtlänge von 236 m, 105 000 m<sup>2</sup> Gasvolumen, 55 t Gewicht und einer Maximalgeschwindigkeit von 128 km/h wird es nach einer Weltfahrt 1929 zum erfolgreichsten „Zeppelin“ der internationalen Starr-Luftschiff-Flotte und legt bis zum Ausbruch des 2. Weltkrieges bei 590 Einsätzen insgesamt fast 1,7 Mio. km unfallfrei zurück.

**11.7.1928** Von der Wasserkuppe, Rhön startet der Segelflieger **Fritz Strahmer** mit einem Spezialflugzeug zum **ersten bemannten Raketenflug** der Welt. Obschon ihm drei kurze Versuchsflüge, angetrieben von jeweils zwei Sanders-Pulverraketensätzen, gelingen, führt die Entwicklung raketengetriebener Flugzeuge erst im 2. Weltkrieg zu ernsthaften Ergebnissen.

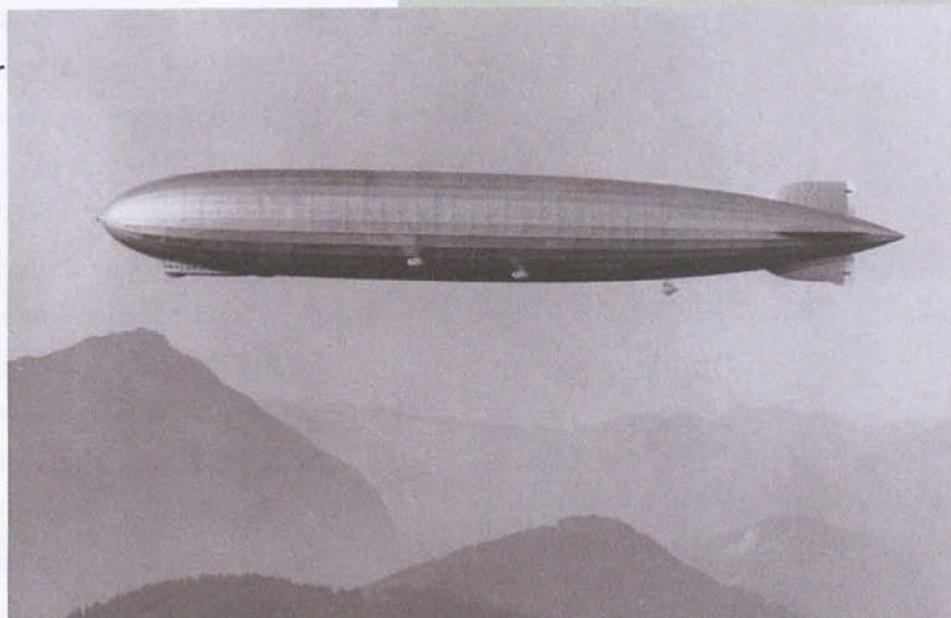
**18.7.1753** In Würzburg stirbt 66-jährig der berühmte deutsche Barock-Baumeister **Johann Balthasar Neumann**. Bedeutsame barocke Schlossanlagen in Würzburg, Bruchsal und Werneck sowie prunkvolle Kirchenbauten machten ihn schon zu Lebzeiten weithin bekannt.

**18.7.1853** In Arnheim, Niederlande, wird der Physiker **Hendrik Antoon Lorentz** geboren, dem mit seiner **Elektronentheorie** 1895 erstmals die Erklärung physikalischer Phänomene wie der Lichtbrechung gelingt. Für die Entdeckung und Theorie der Aufspaltung von Spektrallinien im Magnetfeld erhält er 1902 mit seinem Landsmann Pieter Zeemann den Physik-Nobelpreis.

**19.7.1878** Der Maurermeister **Carl Rabitz** erhält in Berlin ein Reichspatent auf sein Verfahren zur Herstellung dünner Gipswände mit Drahtgeflecht-Verstärkung. Die für preiswerte Leichtbau-Konstruktionen schnell beliebte ‚Rabitz-Wand‘ entwickelte sich weiter zum modernen Trockenbau-Verfahren unserer Tage.

**26.7.1978** In Oldham bei London kommt der erste außerhalb des Mutterleibs gezeugte Mensch zur Welt, das „**Retortenbaby**“ **Louise**. Die Ärzte Patrick Steptoi und Robert Edwards hatten ein der Mutter entnommenes Ei im Reagenzglas mit dem Samen des Vaters befruchtet und es im November 1977 in die Gebärmutter zurückverpflanzt. Die heute 25-jährige Louise löste bei ihrer Geburt eine weltweit anhaltende Debatte über die künstliche Befruchtung aus, einen heute in vielen Kliniken längst routinemäßig durchgeführten Eingriff.

**31.7.1803** In Langbanshyttan, Wermland/Schweden wird **John Ericsson** geboren. In England befasst er sich schon in jungen Jahren mit dem Bau früher Lokomotiven, Dampf-Feuerspritzen und Heißluftmaschinen. 1836 konstruiert er den ersten Schraubendampfer und kämpft ab 1839 auch in den USA für den Einsatz der **Schiffsschraube** anstelle des damals üblichen Raddampfer-Antriebes.



**9.7.1928**

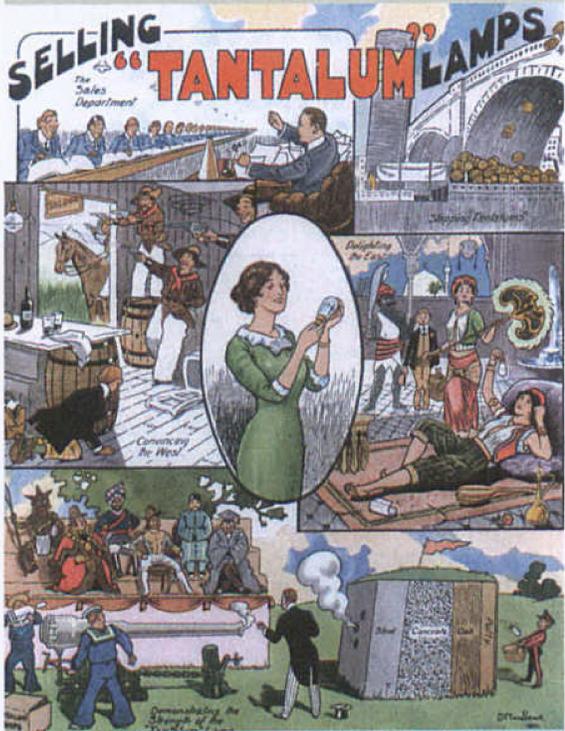
„**Graf Zeppelin**“, das seinerzeit größte Luftschiff der Welt.





6.8.1753

Der baltische Physiker Georg Wilhelm Richmann stirbt bei einem Experiment zur Ladungselektrizität.



18.9.1903

Mit der Herstellung der ersten Tantal-Glühlampen bei Siemens & Halske in Berlin beginnt der Siegeszug der bis heute gebräuchlichen Metallfadenlampe.

- 4.8.1903** In Berlin findet auf Anregung der deutschen Postverwaltung die erste internationale Funk-Konferenz statt. Hauptthema ist der Versuch, den **drahtlosen Seefunk** Guglielmo Marconis zu monopolisieren, was jedoch am Widerstand Englands und Italiens scheitert.
- 6.8.1753** Der baltische Physiker **Georg Wilhelm Richmann**, Professor an der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, wird zum ersten bekannten Opfer der Elektrophysik, als er bei einem Experiment zur Ladungselektrizität ums Leben kommt. Durch sein Arbeitszimmer hatte er einen Blitzableiter geführt und versucht, bei Gewitter Kleist'sche Flaschen aufzuladen um so den Wirkungsgrad von Blitzschlägen zu prüfen.
- 9.8.1803** Auf der Seine in Paris lässt der amerikanische Kunstmaler **Robert Fulton** nach jahrelangen Versuchen, die Dampfmaschine als Antriebsaggregat einzusetzen, sein etwa 20 m langes Dampfboot zu einer ersten erfolgreichen Probefahrt auslaufen.
- 15./16.8.1928** In Hamburg und Bremen laufen die 48.000 Tonnen-Schwesterschiffe „**Europa**“ und „**Bremen**“ vom Stapel.
- 17.8.1978** Der in den USA gestartete **Ballon „Doppel-Adler“** landet bei Paris. Damit gelingt drei US-Amerikanern die erste Atlantik-Überquerung in einem Ballon.
- 18.8.1903** Auf der Fahrenwalder Heide bei Hannover unternimmt **Karl Jatho** mit seinem selbstgebauten, **benzinmotor-getriebenen Doppeldecker** seine ersten Motorflug-Versuche.
- 26.8.1978** **Siegmund Jähn** aus der DDR startet in Baikonur, UdSSR an Bord des sowjetischen Raumschiffs „Sojus 31“ als erster Deutscher in den Weltraum.
- 2.9.1853** In Riga wird **Friedrich Wilhelm Ostwald** geboren. Als elektrochemischer Experte verfasst er hervorragende theoretische Arbeiten, entwickelt die Farbenlehre und die Ionentheorie weiter und erhält 1909 den **Chemie-Nobelpreis** für die Erforschung chemischer Reaktionsabläufe.
- 3.9.1728** In Birmingham wird **Matthew Boulton** geboren. Technikgeschichtlich bedeutsam ist das bis dahin beispiellose Zusammenspiel des Unternehmers Boulton mit dem Erfinder der modernen Dampfmaschine James Watt um 1767. Um die ersten Dampfmaschinen für den praktischen Betrieb brauchbar und rentabel zu machen, waren ungeheure Summen erforderlich. Durch Bereitstellung dieser Mittel verhalf Boulton der Erfindung Watts zum Durchbruch.
- 5.9.1878** In Wien wird **Robert von Lieben** geboren. Als Physiker wendet er sich der um 1900 aufkommenden drahtlosen Telegrafie zu und erfindet 1906 die nach ihm benannte Verstärker-Röhre, ohne die die Entwicklung des Rundfunks undenkbar gewesen wäre.
- 21.9.1853** In Groningen, Niederlande wird **Heike Kamerlingh Onnes** geboren. Als Physiker mit der Erzeugung tiefster Temperaturen beschäftigt, gelingt ihm die Verflüssigung des Wasserstoffs sowie die Entdeckung der Supraleitung. 1913 erhält er dafür den **Nobelpreis für Physik**.
- 23.9.1878** In Berlin stirbt **Peter Christian Wilhelm Beuth**. 1815 begann der Finanzbeamte sein großes Reformwerk, das Norddeutschland die Entwicklung einer staatlich geförderten heimischen Industrie ermöglichte. Sein 1821 gegründeter „Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes“ und das Gewerbeinstitut verhalfen der Idee einer staatlich geförderten Industrie und Technik in breitesten Kreisen Norddeutschlands zum Durchbruch.
- 28.9.1928** Von Bord des in Fahrt befindlichen Luftschiffes LZ 127 „Graf Zeppelin“ wird live über Deutschland eine **Rundfunksendung** abgestrahlt, die alle deutschen und österreichischen Sender verbreiten.
- 30.9.1828** Die erste größere **Teilstrecke der ersten österreichischen Eisenbahn** wird zwischen Budweis und Kerschbaum eröffnet. Auf dieser 64 km langen Strecke verkehren in den ersten Jahren von Pferden gezogene Personenwagen.
- 30.9.1953** 3.150 m unter dem Meeresspiegel stellen der Schweizer **Auguste Piccard** und sein Sohn Jacques mit einer selbstentwickelten **Tauchkugel** im Tyrrhenischen Meer einen neuen Tiefenrekord auf.

150 Jahre industrielle Papier-, Pappe- und Folienverarbeitung

## „Papierwaren“ & Cartonagen

Von Heinz Schmidt-Bachem



Am 18. August 1853 eröffnete der Buchbindermeister Gumpert Bodenheim die erste Tütenfabrik der Welt. Innerhalb kürzester Zeit entwickelte sich die Verpackungsindustrie zu einem florierenden Geschäftszweig – etliche weitere Gründungen folgten. Zwischen 1800 und 1910 stieg die Verbrauchsmenge an Papier und Pappe von 500 g je Kopf und Jahr auf 20 kg. Die Papiermacherei hatte sich in dieser Zeit zur Papier-Industrie, das Verpackungshandwerk zur Papierwaren- und Kartonagen-Industrie verändert.



Kommerzienrat G. Bodenheim  
Gründer der Papierwarenfabrik Bodenheim & Co.  
in Allendorf a. W.

In Allendorf a. d. Werra gründete  
Gumpert Bodenheim (1809-1887)  
die erste Briefumschlag-Fabrik.



**Pakete ohne Tragband.**  
Wie unbequem!

**Pakete mit Tragband**  
„Handfrei“.

Zwei Damen machen Werbung für  
Tragetaschen (1906)

Vor dem Papier war der Papyrus. Beide Faserstoffe werden produziert, um als Handels- und Wirtschaftsware verkauft, gebraucht, verwendet und verarbeitet zu werden. Man nutzte sie als Packmaterial, Kleidung, Schrift- und Bildträger, als Festartikel oder Klopapier. Mit Sand und Glas, mit Öl, Wachs oder Bitumen wurden sie bearbeitet: „veredelt“.

Als Ulman Stromer 1390 das erste Papier in Deutschland schöpfen ließ, musste er die Abnehmer dafür erst noch suchen. Er fand sie vor allem bei den Spielkartenmachern, in der Nürnberger Kleineisen-Industrie oder in den Kanzleien. Die einen brauchten Papier zum „Pappen“, die anderen zum Verpacken und die Letzteren zum Schreiben. Mehr als 60 Jahre später, mit der Erfindung des Buchdrucks, wurde aus dem Absatz- ein Versorgungsproblem. Die wichtigsten Papierverwender wurden die Buchdrucker. Die wichtigsten Papierverarbeiter die Buchbinder. Die brauchten vor allem Pappe für Buchdecken und Futterale. Wie in den Zeiten des Papyrus „pappeten“ die Buchbinder Papiermakulatur Schicht auf Schicht zu festen Bögen zusammen. Aus dem Berufsstand der Buchbinder gingen die Kartonagenmacher hervor und daraus schließlich die Papierwaren- und Kartonagen-Industrie.

Weit älter als die hergestellte starre, ist die flexible Verpackung (Tüten, Beutel). Ihre Ursprünge reichen bis in die Ur- und Vorgeschichte. Für die materielle Versorgung aller Lebensbereiche wird Verpackung gebraucht. Seit der Moderne ist sie vor allem aus Papier, Karton und Kunststoff. Der Bedarf hielt sich jedoch bis ins 19. Jahrhundert noch sehr in Grenzen. Noch waren keine Massen über den Handel zu versorgen. Mit zunehmenden Ansprüchen wuchsen jedoch im Zwischenbereich von Hoch- und Alltagskultur die Wünsche der Verbraucher über die Angebote einer bloßen Grundversorgung hinaus. Im 18. Jahrhundert beginnt trotz Materialknappheit die gewerbliche Verarbeitung von Papier, Pappe und Papiermaché zu Spielzeug, Kunstblumen, Fest- und Scherzartikeln, Luxusdosen, Tabatieren, Wohnraumschmuck, Papierkleidern usw.

Zwischen 1800 und dem Ende des 19. Jahrhunderts entwickelte sich die Bevölkerungszahl in Deutschland von 24 auf 60 Millionen. Der Massenbedarf, aber auch das Massenangebot an Papier- und Pappewaren wuchs. 1849 wurde in Deutschland durch Martin Rommeler (1816-1864, Jülich/Rhld.) die Fabrikation von Briefumschlägen aufgenommen. Die Produktion, in reiner Handarbeit, hielt sich jedoch auf bescheidenem Niveau und blieb auf die Fertigung des einen Artikels beschränkt. In den Jahren nach der Weltausstellung London 1851 stellte Carl Remkes in Elberfeld die erste Briefumschlag-Maschine in Deutschland auf und legte damit den Beginn für diesen Industriezweig.

**DIE EIGENTLICHE BEGRÜNDUNG** der industriellen Papier- und Pappverarbeitung geht auf die erste Tütenfabrik der Welt zurück, die – vor 150 Jahren – am 18. August 1853 durch den Buchbindermeister Gumpert Bodenheim (1809-1887) in Allendorf a.d.Werra (Hessen) eröffnet wurde. Bodenheim war der Erste, der die Massenfertigung von Papier- und Kartonagewaren aller Art aufnahm, der seinen

Betrieb als „Fabrik“ gründete – zunftfrei, arbeitsteilig und mit allen verfügbaren Hilfsgeräten ausgestattet.

Die ersten Tüten und Beutel wurden vor allem vom Kolonialwarenhandel, von Samenzuchtbetrieben und Chemiefabriken bezogen. Befreit vom „geisttötenden“ Tütenkleben fühlten sich insbesondere aber die Apotheker. Ein Jahr nach der Firmengründung stellte Bodenheim die erste Buchdruckpresse auf. Das war der Beginn des massenhaft industriellen Akzidenz-/Merkantildrucks auf Papier und Kartonagewaren für gewerbliche Zwecke aller Art – Tüten, Beutel, Formulare, Geschäftsbücher, Schulhefte, Etiketten, Firmenkuverts, Heilpulver- und Rezeptkuverts, Samenbeutel mit Saat- und Zuchtanleitungen, Bonbon-Devisen, Schokoladen-Envelopen, erste

Markenaufdrucke usw. In der Papierwaren-Fabrik und Akzidenzdruckerei Bodenheim & Co. wurde um 1870 auch mit der massenhaften Fabrikation von Kartonagen begonnen.

1873 verfasste Benjamin Bodenheim (1837-1879) die erste Schrift zur „Entstehung und Ausdehnung der Papierwarenbranche und deren Nutzen in nationalökonomischer Beziehung“ (ungedrucktes Manuskript). Als Gumpert Bodenheim (ab 1871 Kommerzienrat) nach zwanzig Jahren die Firmenleitung an seinen Sohn Benjamin übergab, war der Betrieb auf sechs mehrgeschossige Gebäude mit sieben größeren und fünf kleineren Arbeitssälen ausgebaut, in denen zwischen 200 und 300 Arbeitskräfte wöchentlich ca. zwei Millionen Tüten und Papierbeutel fertigten sowie die gleiche Menge Briefumschläge. Hinzu kamen

20.000 Kartonagen aller Art. Zur Betriebsausstattung gehörten ab 1869 dampfgetriebene Schnellpressen und Maschinen. Bodenheim & Co. war auf nationalen und internationalen Ausstellungen vertreten. 1873 wurden die „Vereinigten Hessischen Papier- und Papierwaren-Fabriken“ (Papierherzeugung und -verarbeitung) als Aktiengesellschaft gegründet.

**GUMPERT BODENHEIM WAR DER ERSTE**, der die technischen und kaufmännischen Möglichkeiten seiner Zeit einsetzte, die Absatzchancen zielgerichtet nutzte und so die Papier- und Pappeverarbeitung im industriellen Maßstab begründete. Ab den 1860er Jahren kam es in rascher Folge, zunächst vor allem im Großraum Allendorf, zu weiteren Firmengründungen. 1861 eröffnete Heinrich Christian Besthorn (HCB, 1831-1907) mit wenigen Arbeiterinnen in Aschersleben eine Tütenfabrik. Dieser Betrieb stieg bis in die 1930er Jahre mit 1.800 Beschäftigten zum größten Papier- und Pappeverarbeiter auf dem europäischen Kontinent auf. Im Jahre 1890 waren der Papierverarbeitungs-Berufsgenossenschaft über 2.000 Betriebe mit mehr als 58.000 Beschäftigten angeschlossen. In der Jahrhundertwende hatte der Export der Papier- und Karton verarbeitenden Industrie den Anteil der erzeugenden Industrie überholt.

Während der Beginn der gewerblich-industriellen Papierverarbeitung bis auf den Tag festgelegt werden kann, ist eine solche Festlegung für die Pappe/Karton-Verarbeitung wesentlich schwieriger, wahrscheinlich unmöglich. Dieser Bereich steht in einer jahrhundertlangen fließenden Entwicklung. Bereits seit dem frühen 19. Jahrhundert wird von Kartonage-„Fabriken“ auch im „industriellen“ Maßstab berichtet. Dabei bleiben die Begriffe „Fabrik“ und „Industrie“ jedoch unscharf.

Die Entwicklung der Karton- und Kartonagen- „Industrie“ beginnt erst mit der Herstellung von drahtgehefteten Faltschachteln durch August Brehmer (Deutsch-Amerikaner, Philadelphia, um 1870), mit der Fabrikation von Wellpappe durch Thompson & Norris (New York, 1875, doppelseitige Wellpappe seit 1881), mit der Entwicklung von Stanz- und Rillverfahren in einem Arbeitsgang zur fabrikmäßigen Herstellung von Faltschachteln durch Robert Gair (1839-1927, New York) im Jahre 1879, mit dem Bau entsprechender Maschinen durch die Brüder Brehmer (Lübeck, Philadelphia, Leipzig) – und endgültig mit der Fabrikation von Chromo-Ersatzkarton in der Jahrhundertwende (Feldmühle Arnsberg, 1905)

**DIE MECHANISIERUNG** sowohl in der Papier- als auch in der Pappeverarbeitung setzt erst Mitte des 19. Jahrhunderts ein. In diesen Jahren werden die ersten Papierschneide-Maschinen gebaut: 1850 die erste Papierschere durch Brombacher. Die erste englische Briefumschlag-



Blick in die Weiterverarbeitungshalle der Papierfabrik Bodenheim um 1900.

Puppenköpfe aus Papier (rechts) waren ebenso ein Produkt der aufstrebenden jungen Unternehmen, wie Masken, Karnevalartikel oder Unterwäsche.

Maschine wird 1851 auf der Weltausstellung in London gezeigt. In Deutschland erhält Jacob Isaac Weidmann (1803-1867, Hückelhoven/Rheinland) 1855 vom Königlich-Preußischen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten ein Patent auf eine Tütenmaschine ausgestellt, die viel Ähnlichkeit mit der englischen Briefumschlag-Maschine aufweist. Ebenfalls im Jahre 1855 wird von Karl Krause (1823-1902) in Leipzig ein Maschinenbau-Unternehmen für die Papier- und Pappeverarbeitung gegründet. 1867 folgt die Ritzelmaschine („Mutter der Kartonagenmaschinen“) nach einem Patent von Karl Krause. Weitere Maschinenbau-Unternehmen für die neue Branche entstehen: 1869 Windmüller & Hölscher (W & H, Lengerich/Westfalen) – für Tüten und Papierbeutel, später Tragetaschen; 1878 Jagenberg in Düsseldorf für Papier- und Pappeverarbeitung, gegründet von Ferdinand Emil Jagenberg (1827-1905) in Düsseldorf; 1880 Fischer & Krecke (F & K in Bielefeld) – für Tüten und Papierbeutel, später Tragetaschen.

**NEBEN DER FERTIGUNG VON MASSENARTIKELN** wie Tüten, Papierbeutel und Briefumschläge entwickelt sich ein Reihe von Zentren mit Spezialfertigungen aus Papier, Pappe und Papiermaché. So die Geschäftsbücher-Industrie in Hannover, begründet 1865 durch König & Ebhardt, die Papierwäsche-Industrie in Leipzig, begründet 1871 durch Mey & Edlich, Leipzig-Plagwitz, die Karnevalartikel-Industrie in Manebach/Thüringen, Masken aus Papiermaché, begründet 1837 durch Eilers & Mey, Luftschlangen und Konfetti in Düsseldorf, die Industrie für Pappmaché-Puppen in Sonneberg/Thüringen und Umgebung. Mit Beginn des 19. Jahrhunderts entsteht die Kunstblumen-Industrie (Papier und Textil) in Sebnitz/Sachsen und Umgebung (Neustadt) sowie Walldürn/Baden, seit Mitte des 19. Jahrhunderts schließlich die Album- und Luxuspapier-Industrie in Berlin, die Pappteller-Industrie in Luckenwalde oder auch die Tapeten-Industrie. In den 1930er Jahren werden im Bereich der Papier- und Pappeverarbeitung über 200 Positionen gezählt.

Eine besondere Bedeutung erlangte zur Jahrhundertwende die Papiergarn-/Papiergewebe-Industrie. Als ihr eigentlicher Begründer gilt Emil Claviez (1865-1931), der diesen Gewerbezweig in Adorf/Sachsen zur industriellen Größenordnung ausbaute. Während des Ersten Weltkrieges erlangte die Papiergarn- und -gewebe-Industrie als Lieferant für Textilersatz eine außerordentliche Bedeutung und unterstand unmittelbar den obersten Reichsbehörden.

**DIE ERSTEN DEUTSCHEN GEBRAUCHSMUSTER FÜR PAPIER-TRAGETASCHEN** wurden vor hundert Jahren angemeldet. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde insbesondere mit dem Aufkommen der „Plastiktüten“ die Papier und Pappe verarbeitende Industrie zur Papier, Pappe und Kunststoffe verarbeitenden Industrie erweitert. Allein in Deutschland werden heute jährlich zwischen vier und fünf Milliarden Tragetaschen hergestellt.

Erst die Papier und Pappe verarbeitende Industrie ermöglichte das moderne Distributions-System zur Versorgung der Massengesellschaft im Industriezeitalter (z. B. Tüten, Papierbeutel, Kartonagen). Mit ihren Erzeugnissen (z. B. Formularen, Geschäftsbüchern) konnte das öffentliche und kaufmännische Verwaltungswesen eingerichtet werden. Selbst das Schulsystem hätte kaum ohne die entsprechende Ausstattung durch diese Industrie funktionstüchtig gemacht werden können.

Mit der Verpackungsindustrie entwickelte sich aber auch der Gestus des Wegwerfens – bis hin zu den Abfallproblemen einer Überfluss-Gesellschaft: Wie in kaum einem anderen Gewerbezweig sind die Geschichte und die Produkte dieser Industrie zu Zeitzeichen des Industrie- und Massenzeitalters geworden. ■■■

**HEINZ SCHMIDT-BACHEM**, Düren, Dr. phil., geb. 1940, Papier- und Schreibwarenhändler, Buchhändler, Erwachsenenbildung, Promotion 2000, Universität Hamburg, Fachbereich Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. Thema: Geschichte der Papier, Pappe und Folien verarbeitenden Industrie in Deutschland.



## FESTAKT ZU FÜSSEN DER TANTE JU

# 100 Jahre Deutsches Museum



Ausgerechnet wegen einer technischen Panne verzögerte sich der Beginn des Festakts: Bundespräsident Johannes Rau kam wegen Problemen mit dem Hubschrauber eine Stunde zu spät. Aber dann konnte es losgehen: Mit einer Fanfare, die der junge Komponist Dieter Dolezel dem Deutschen Museum zum Geburtstag widmete. Fast 1000 geladene Festgäste – darunter auch die Nachkommen des Museumsgründers Oskar von Miller – nahmen in der Luftfahrthalle Platz und feierten das hundertjährige Bestehen eines der berühmtesten naturwissenschaftlich-technischen Museen der Welt. Kulturstaatsministerin Christina Weiss würdigte das Museum als „Leitfaden in einer immer komplizierter werdenden Welt“ und der bayerische Ministerpräsident Edmund Stoiber wurde als „Herausragender Förderer des Museums“ geehrt. Der Münchner Oberbürgermeister Christian Ude, souverän und um Anekdoten nie verlegen, erzählte, dass Oskar von Miller noch in hohem Alter bei einer jungen Studentin – seiner Mutter – französischen Konversationsunterricht nahm.

Unvergesslicher Höhepunkt des Festakts: Die Darbietungen von Lydia Kavina auf dem Theremin, einem der ersten elektronischen Musikinstrumente. Fasziniert verfolgten die Festgäste die



Bundespräsident Johannes Rau trägt sich in das Goldene Buch des Museums ein. Hinter ihm (v.l.n.r.): Wolf Peter Fehlhammer, Generaldirektor des Deutschen Museums, Hans Zehetmair, Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Prof. Dr. Heinz Riesenhuber, Vorsitzender des Kuratoriums des Deutschen Museums, Staatsministerin Dr. Christina Weiss, Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien, Christian Ude, Oberbürgermeister der Landeshauptstadt München, Dr. Edmund Stoiber, Bayerischer Ministerpräsident, Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann, Vorsitzender des Verwaltungsrats des Deutschen Museums, Dr. Alto Brachner, Hauptabteilungsleiter für Naturwissenschaften im Deutschen Museum

Handbewegungen der weltweit führenden Theremin-Spielerin und Großnichte des Erfinders Lew Theremin. Außergewöhnlich daran: Das Instrument wird beim Spiel nicht berührt, die Hände werden um das Instrument herum in der Luft bewegt. Wie das geht? Das Instrument besteht aus zwei Hochfrequenz-Generatoren – einer sendet eine feste, der andere eine variable Frequenz aus. Die variable Frequenz wird von der Spielerin verändert – und zwar mit dem Abstand der Hand zur Antenne. Die Tonhöhe ergibt sich dann aus der Differenz zwischen den beiden Frequenzen. Zusätzlich kann über eine weitere Antenne die Lautstärke modifiziert werden. Begleitet vom Münchner Kammerorchester unter der Leitung von Christoph Poppen begeisterte vor allem die Bearbeitung von George Gershwins Klassiker „Summertime“.

Das Schlusswort des Generaldirektors des Deutschen Museums, Wolf Peter Fehlhammer, der die große Bedeutung des Museums für ein umfassendes public understanding of science und vor allem die Verantwortung gegenüber zukünftigen Generationen betonte, wurde mit dem Film „Erlebe die Antworten“ bewegend und berührend eingelöst.

# Deutsches Museum intern

Nachrichten, Tipps, Termine

+++ **ROLLENDE RARITÄTEN** auf den Straßen +++

+++ **Lange Nacht im Verkehrszentrum** am 12. Juli 2003 ab 20 Uhr +++

+++ **Der Beginn des Motorflug** +++



## MIT ALTEN AUTOS IN DIE ZUKUNFT

War der Festakt zum 100. Museums-Geburtstag am Samstag den geladenen Gästen vorbehalten, so waren am Sonntag alle Münchner herzlich eingeladen, den ersten Schritt ins zweite Museumsjahrhundert zu feiern: Die Eröffnung der ersten Ausbaustufe der neuen Dependence auf der Theresienhöhe.

„Vom Harritschwagen zum Street Carver“ – das war das Motto der Oldtimer-Parade, die am Sonntag von der Museumsinsel hinauf zur Theresienhöhe zum neuen Verkehrszentrum führte: Pferdedroschken, ein historischer Müllwagen, Kabinenroller, Goggomobil, Trabi und Rennautos rollten durch die Innenstadt. Bewundert von ca. 30.000 Münchnern, die trotz Nieselregens am Vormittag den Festzug verfolgten. Oldtimer-Fans erfreuten sich an Raritäten wie der Renault EF Chauffeur Limousine von 1914, von der weltweit nur noch drei Exemplare existieren. 80 davon liegen mit der „Titanic“ auf Grund – sie waren als Taxis für New York vorgesehen. Bewundernde Blicke zogen auch die Luxuslimousinen der dreißiger Jahre auf sich, etwa ein champagnerfarbener Maybach oder ein Exemplar der Audi-Vorläufermarke Horch, aber auch ein Karmann Ghia aus den Sechzigern. Insgesamt zogen 250 historische und moderne Fahr-



zeuge durch München und parkten schließlich auf der Theresienwiese. Dort erwarteten die Besucher spektakuläre Showvorführungen des Automobilclubs München, des Technischen Hilfswerks und der Feuerwehr, die mit ihrer „Feuer und Flamme-Show“ bis in den frühen Abend hinein begeisterten. ■ SH



Bild oben: Oberbürgermeister Christian Ude und Edith von Welser-Ude in einem Horch-Cabrio von 1936

Bild unten: Rollende Raritäten auf dem Weg ins neue Verkehrszentrum

## OLDTIMER DER LÜFTE

Die Kunst des Fliegens – Jubiläumsflugtage in der Flugwerft Schleißheim

100 Jahre Deutsches Museum, 100 Jahre Motorflug und 10 Jahre Flugwerft Schleißheim – Anlaß genug, um auf Deutschlands ältestem erhaltenen Flugplatz das größte Oldtimer-Treffen Europas mit rund 150 Flugzeugen zu organisieren. Fliegende Legenden aus den letzten 100 Jahren, am Boden und in der Luft – die Flugtage boten zwei Tage lang ein spektakuläres Programm: Atemberaubende Flugvorführungen mit dem Weltmeister im Freestyle-Kunstflug, Klaus Schrodtt, Doppeldecker-Formationsflüge, Fallschirmsprünge, die spektakuläre Himmels-Akrobatik der „Flying Bulls“, die leise, aber ebenso eindrucksvolle Vorführung des Segelflug-Duos „Flyers“, ein Wiedersehen mit der „Spirit of St. Louis“, mit der Charles Lindbergh 1927 als Erster über den Nordatlantik von New York nach Paris flog, dem Fieseler Storch, aber auch modernen Fluggeräten oder einer Flugstunde in einem Segelflugsimulator am Stand des Deutschen Aero-Clubs. Besonders interessant für alle „Medicopter-Fans“: Die Demonstration von Einsatzflugverfahren mit Helikoptern und Flugzeugen des Bundesgrenzschutzes, des ADAC, der Polizei und der Luftrettungsstaffel Bayern im Zusammenspiel mit dem Technischen Hilfswerk. Die Oldtimer der Lüfte konnten aber nicht nur bewundert werden – den Traum von einem Flug in einer Nostalgie-Maschine erfüllten sich viele an diesem Wochenende: Mit einem Rundflug in der alten Tante Ju oder in einer Antonov, dem größten einmotorigen Doppeldecker der Welt, die Samstag und Sonntag über München und den Ammersee brummt. Bei fast idealem Wetter strömten über 30.000 Flugbegeisterte nach Schleißheim. Großes Lob an die Organisatoren verbunden mit dem Wunsch eines begeisterten Besuchers: „Bitte machen Sie das bald wieder!“ ■ SH

Sabine Hansky, Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit berichtet regelmäßig über die Aktivitäten des Deutschen Museums (Kürzel: SH).

13. November 2003–14. November 2004, eine Sonderausstellung über die Flugpioniere Orville und Wilbur Wright +++

## LUST AM NEUEN VERKEHRZENTRUM



### Münchens neues Verkehrszentrum

Während in der Halle noch die letzten Reden gehalten wurden und der Bayerische Finanzminister Kurt Faltlhauser der „Puffing Billy“, einem Nachbau der ersten Dampflok von 1814, das Eröffnungssignal entlockte, bildeten sich vor dem Eingang bereits lange Schlangen. Punkt 16 Uhr war es dann soweit – die Münchner durften erstmals das neue Verkehrszentrum begutachten. Und waren beeindruckt – von der luftigen, hellen und geräumigen Halle, der modernen Ausstellungsarchitektur und natürlich den einzigartigen Fahrzeugen, die darin zu bewundern sind. Unter anderem das erste und sicher teuerste Auto der Welt – der Benz-Motorwagen von 1886, aber auch Kabinenroller, Radl und Formel-1-Boliden.

Unter dem Motto „Mobilität und Technik“ zeigt die Ausstellung in der 1908 errichteten ehemaligen Messehalle Halle III alles über die Lust an der Bewegung. Von der Beschleunigung auf eigenen Füßen über die Entwicklung des Renn- und Motorsports spannt die Ausstellung den Bogen bis hin zu ausgewählten originalen Mei-



### Ein Blick in die Halle III des neuen Verkehrszentrums

lensteinen und Fahrzeuginnovationen des 19. und 20. Jahrhunderts.

Die Lust an der Bewegung kann man im neuen Verkehrszentrum aber nicht nur bestaunen und bewundern, sondern auch erleben: Eine Galerie führt quer durch die hohe, lichte Halle und ermöglicht neue Perspektiven und ungewöhnliche Einblicke in die ausgestellten Exponate. Treppen halten in Bewegung und für die Kleinen gibt es sogar eine Rutsche hinunter ins Erdgeschoss.

„Ich bin sehr beeindruckt“, sagte John Lupton, einer der ersten Besucher im neuen Verkehrszentrum. „Ich gehe oft ins Deutsche Museum. Die Qualität, die dort geboten wird, ist Weltklasse. Das setzt sich mit dem Verkehrszentrum fort. Von der Architektur bin ich ebenfalls begeistert. Die Halle ist sehr modern und sehr

hell. Das gefällt mir. Spätestens, wenn die beiden anderen Hallen eröffnet werden, werde ich wiederkommen.“

2005 ist es soweit: Dann öffnen zwei weitere Ausstellungshallen: Halle I zum Thema „Stadtverkehr“ und Halle II mit dem Schwerpunkt „Reisen“. Die einzigartige Fahrzeugsammlung des Deutschen Museums präsentiert sich dann auf insgesamt 13.000 Quadratmetern. München erhält damit ein richtungsweisendes Zentrum für Verkehr, einen festen Ort für den Dialog über die Zukunft der Mobilität, das neu entstehende Quartier Theresienhöhe seinen kulturellen Mittelpunkt.

## LANGE NACHT DER MUSEEN

### am 12. Juli im Verkehrszentrum des Deutschen Museums

Am 11. Mai 2003 wurde Halle III des neuen Verkehrszentrums des Deutschen Museums eröffnet. Unter dem Motto „Mobilität und Technik“ zeigt die Ausstellung berühmte und zukunftsweisende „Forscher und Erfindungen“, Spannendes zur Geschichte des „Rennsports“ und alles zur „Lust an der Bewegung“. BMW Clean Energy präsentiert auf der Sonderausstellungsfläche, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit Wasserstoff in Zukunft als Kraftstoff genutzt werden kann. Die Sonderausstellung des Deutschen Verkehrssicherheitsrates „Jung und Mobil“ thematisiert, was „cooles Verhalten“ im Alltag auf der Straße bedeuten könnte.

### Das Programm am 12. Juli 2003

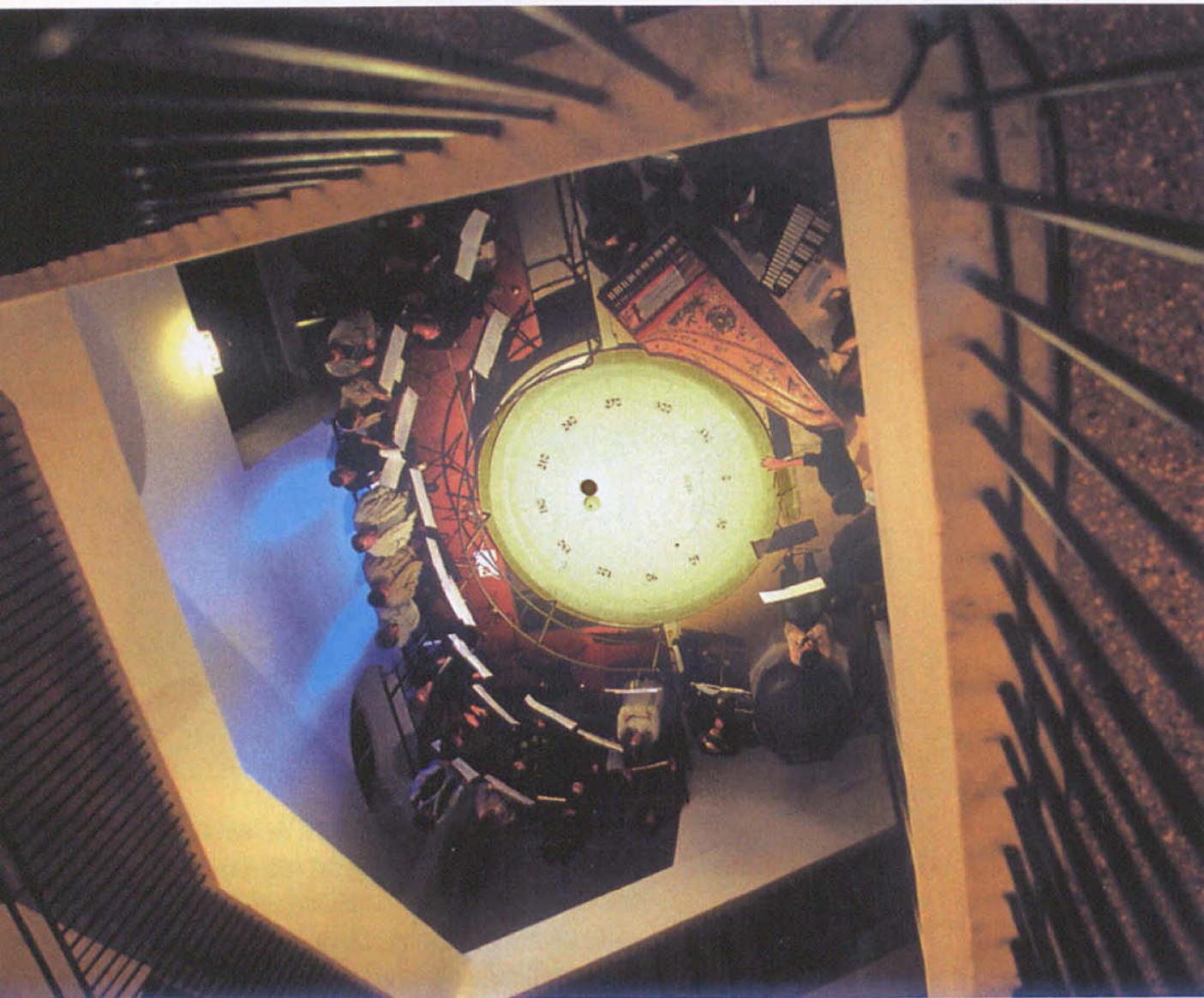
Von 20.00 Uhr bis 23.00 Uhr zu jeder vollen Stunde gibt es halbstündige Vorstellung des Improtheaters *isar148*. Frei nach Vorgaben der Zuschauer inszenieren die Spieler einmalige Geschichten und skurile Szenen rund um das Thema „Verkehr und Mobilität“. Was Sie erleben, steht in keinem Textbuch, wurde nie geprobt und wird sich so nicht wiederholen: Improvisation pur!

# Deutsches Museum intern

Nachrichten, Tipps, Termine

+++ **Fleischextrakt & Silberspiegel - Sonderausstellung** 200 Jahre Justus von Liebig 9. Oktober 2003 bis 31. Januar 2004 +++

+++ **Klima.** Das Experiment mit dem Planeten Erde bis 7. September 2003 im Sonderausstellungsraum 1. OG, ca. 800 m<sup>2</sup> +++



## LUNE – LICHT UND KLANG IM HAUPTTURM

Im 65 Meter hohen Hauptturm befindet sich eine der berühmtesten Demonstrationen des Museums: Das Foucault'sche Pendel. Immer öfter ist der Turm in den letzten Jahren aber auch Schauplatz für Kunst und Konzerte. Zum Abschluss der Festwochen erlebten die Besucher an zwei Abenden vor beeindruckender Kulisse einen außergewöhnlichen Abend: LUNE, ein Gesamtkunstwerk aus Klang, Licht und Installation, das zeitgenössische Musik und Lichtkunst mit den architektonischen und akustischen Besonderheiten des Turms verbindet. Von dem Komponisten und Musiker Alexander Hermann eigens für den Hauptturm des Deutschen Museums entwickelt, spielten die architektonischen Besonderheiten des Raumes eine entscheidende Rolle: So präsentierte Hermann ein Stück auf einer Orgel, die zwar in der Instrumenten-

sammlung des Museums steht, deren Pfeifen aber direkt über eine gemeinsame Wand im Turm münden. Die Lichtinstallation von Friederike Warneke tauchte den Turm in rauschende und sphärische Farben und visualisierte das Schwingen des Foucault'schen Pendels. Die Musik – darunter drei Uraufführungen – nahm immer wieder den Rhythmus des Pendels auf. Ein atmosphärisch-dichter und leiser Abschluss zweier rauschender Festwochen. ■ SH



**Harmonische Verbindung von Raum, Klang und Licht: LUNE im Museumsturm.**

## NEUE DAUERAUSSTELLUNG

### Wissenschaftliche Instrumente der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

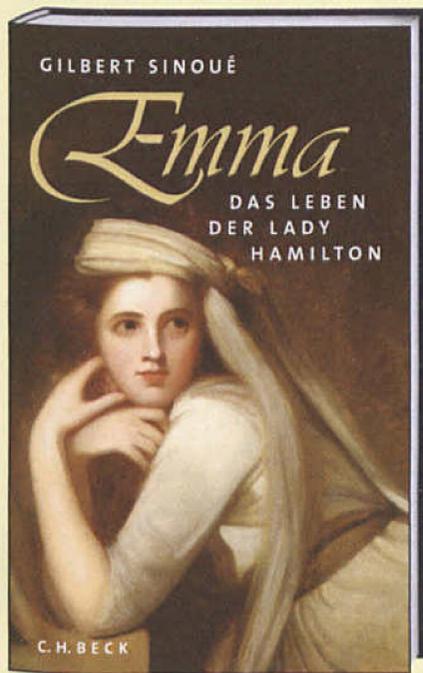
Die Bayerische Akademie der Wissenschaften stiftete 1903 ihre umfangreiche mathematisch-physikalische Sammlung, gleichsam als Morgengabe, dem soeben gegründeten Deutschen Museum.

Ihr Präsident Ritter von Zittel (1839-1904) übergab sie bei der Gründungssitzung an Oskar von Miller (1855-1934) mit den Worten: »Unsere mathematisch-physikalische Sammlung bildet eine vortreffliche historische Grundlage zu Ihrem groß angelegten Unternehmen und zeigt, wie aus kleinen Anfängen im vorigen Jahrhundert die großartigen Schöpfungen der modernen Technik allmählich hervorgegangen sind.« In der Ausstellung werden große Forscherpersönlichkeiten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften mit ihren Entdeckungen, Arbeiten und Instrumenten vorgestellt.

Gezeigt werden zwei wissenschaftliche Großprojekte des 18. und 19. Jahrhunderts: Das erste meteorologische Beobachtungsnetz – die Societas Meteorologica Palatina – und die bayerische Landesvermessung. Darüber hinaus werden Carl August Steinheil (1801-1870) und die Anfänge der Papierfotografie gewürdigt und wichtige Arbeiten von Georg von Reichenbach (1771-1826) vorgestellt. Joseph von Fraunhofers (1787-1826) grundlegende und folgenreiche Entdeckungen zur Herstellung optischer Instrumente spielen eine Rolle, und unsere Besucher erfahren auch, warum Georg Friedrich Branders (1713-1783) Libellen und Mikrometer so wichtig für wissenschaftliche Instrumente waren.

Die Sammlung enthält 2023 wertvolle und einmalige Exponate. Eine Inszenierung, dem Magazin der Bayerischen Akademie nachempfunden, zeigt das gesamte Spektrum der Sammlung, die den Grundstock des Deutschen Museums bildet. Lebensgroße Puppen in historischer Kleidung »bewohnen« die Magazininszenierung, wodurch ein besonders authentischer Eindruck entsteht. Eine der Figuren spricht per Knopfdruck einen einführenden Text. Als Sprecher konnte Wolf von Lojewski gewonnen werden.

Sebastian Victor



Aus dem Französischen von Sabine Müller und Holger Fock  
320 S., 12 Abb. Geb. € 19,90[D]

Gilbert Sinoué, bekannt und berühmt geworden für seine historischen Romane, läßt die ungewöhnliche Biographie dieser Frau – und mit ihr die berühmteste Dreiecksgeschichte der Welt – wieder vor uns erstehen.



Aus dem Englischen von Sigrid Langhaeuser  
410 S., 3 Ktn. Geb. € 24,90[D]

Klar und eindringlich schildert Amira Hass das palästinensische Alltagsleben und die desaströsen Folgen der israelischen Blockadepolitik. Sie beschreibt aber u.a. auch das autoritäre Regime Yassir Arafats. Ein ebenso detailliertes wie leidenschaftlich vorgetragenes Portrait Gazas und seiner Menschen.



Aus dem Französischen von Wolfgang Kaiser  
392 S., 20 Abb. u. 7 Ktn. Ln. € 26,90[D]

„Das Predigen mit eiserner Zunge“ wurde im 12. Jahrhundert zur Aufgabe der geistlichen Ritterorden. Die Ritter im Dienste des Herrn zogen für ihren Glauben ins Feld und prägten über lange Zeit die europäische Geschichte. Alain Demurger beschreibt diese abgeschlossene Welt der Orden, die Extreme von weltlichem Kampf und gläubiger Kontemplation.



Ca. 380 S. Geb. ca. € 26,90[D]

Welche Geheimdienste gab – und gibt es, welche spektakulären, oft illegalen Aktionen gingen auf ihr Konto und welche Methoden wurden angewandt? Der faszinierende Band beantwortet diese und andere Fragen kenntnisreich und spannend.



201 S. Br. € 14,90[D]

Der Lilith-Komplex lenkt die Aufmerksamkeit auf einen zentralen, aber tabuisierten Teil der weiblichen Psyche und beschreibt die damit verbundene, dauerhaft nachwirkende, frühe Störung der Mutter-Kind-Beziehung als Grundlage unserer zunehmend neurotischen Gesellschaft.



Aus dem Englischen von Thomas Filk  
384 S., zahlr. Abb. Geb. € 24,90[D]

Eine ganz und gar ungewöhnliche Einführung in die Welt der modernen Physik und Mathematik – ein wunderbar schräges Buch für alle „Zahlenteufel“ – und solche, die es werden wollen.  
„Das anregendste Buch, das ich dieses Jahr gelesen habe ... wirklich wundervoll.“  
Antonia S. Byatt



237 S., 22 Graphiken. Geb. € 19,90[D]

Hier erläutert einer der bedeutendsten Physiker unserer Zeit die zentralen Aussagen der Quantenphysik und reflektiert ihre revolutionären Auswirkungen auf unser Weltbild.  
„Zeilinger ... hat keine Scheu vor einfachen Antworten.“  
Thomas Vašek, DIE ZEIT

C.H. BECK

www.beck.de

# Deutsches Museum intern

Nachrichten, Tipps, Termine

## SPIELERISCHE ENTDECKUNGSREISE

**Das neue Museumsspiel ist da.** Die ganze Welt des Deutschen Museums auf spielerische Art entdecken – diese Idee steckt hinter dem wunderschönen und spannenden Wissens-Spiel MEMOPAARE, welches das Deutsche Museum gemeinsam mit seinen Partnern DMC und Prestel Verlag entwickelt hat. 36 interessante Motivpaare, die auf faszinierende Art einzigartig sind, bringen den jüngsten Forschern der Welt, deren Eltern und Großeltern das berühmte Deutsche Museum in München spielerisch näher. Besonders an diesem Spiel ist auch das Bildheft, das in kurzen Texten Spannendes und Überraschendes über die Exponate und Versuche aus den verschiedensten Abteilungen wie zum Beispiel Bergbau, Chemie, Physik, Zeitmessung oder Raumfahrt erzählt.

### WIE FUNKTIONIERT DAS SPIEL?

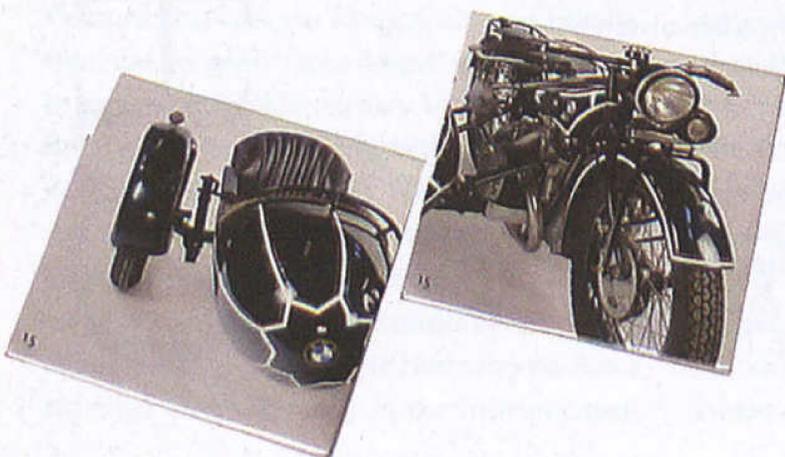
Ein gutes Gedächtnis ist wichtig, der Blick fürs Detail und ein Gespür für die besonderen Gegenstände aus der Welt des Deutschen Museums: zum Beispiel für Otto Lilienthals „Normal-Segelapparat“ oder das Modell einer Raumkapsel, das für die Entdeckung des Weltalls steht. 72 Bildkarten werden verdeckt auf einen Tisch gelegt. Pro Runde darf jeder Mitspieler zwei Karten aufdecken. Findet er zwei zusammengehörige Karten, werden diese aufgedeckt zur Seite gelegt. Wenn nicht, dreht man die Karte wieder um und der nächste Spieler ist an der Reihe. Gewinner ist derjenige mit den meisten Bildpaaren.

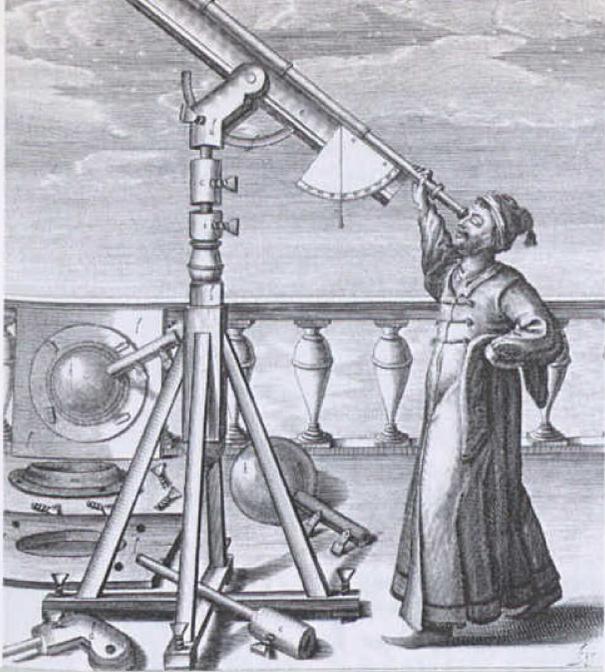


Lehrreich und unterhaltsam ist das Memoryspiel mit Objekten des Deutschen Museums.

Das Spiel ist geeignet für kleine und große Entdecker von 6 bis 99 Jahren und kostet 16,95 Euro.

Es ist seit dem 10. Mai am Verkaufstand des Deutschen Museums in der Eingangshalle, über das Internet ([www.deutsches-museum-collection.de](http://www.deutsches-museum-collection.de)) oder über die Telefon-Hotline: 01805 - 233 234 erhältlich.





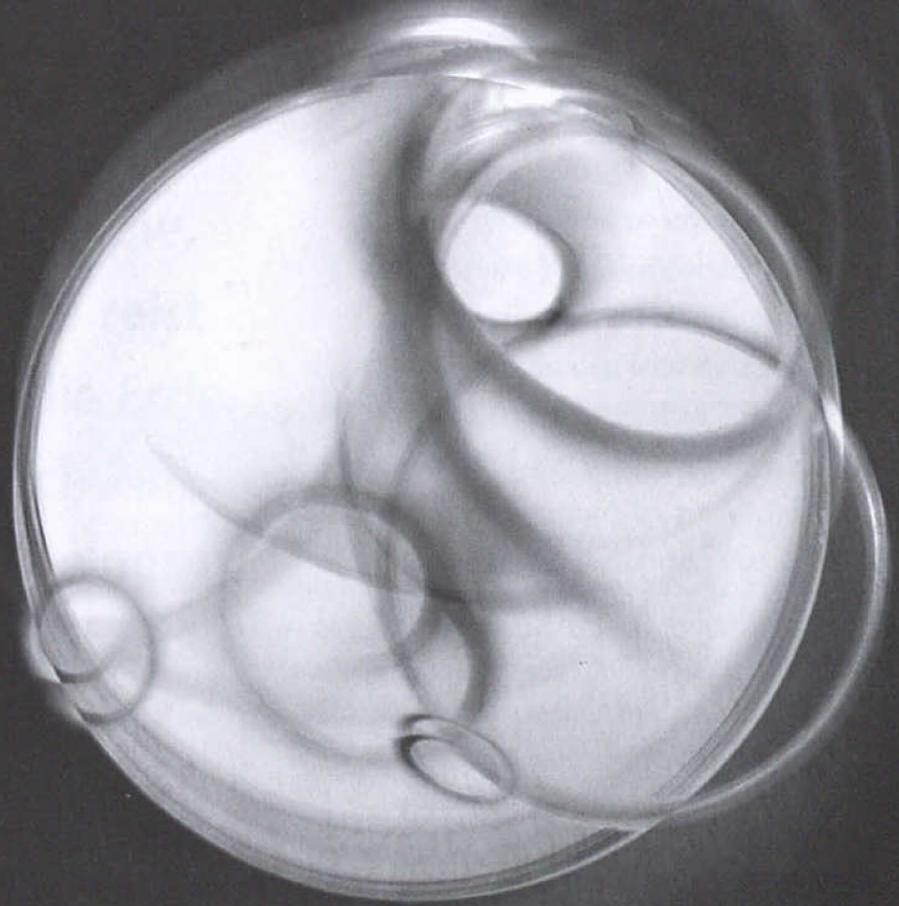
HEVELIUS' „SELENOGRAPHIA“

Die 1647 in Danzig erschienene *Selenographia* (Bibliothek des Deutschen Museums 1927 C 28) zählt zu den bedeutendsten astronomischen Werken des 17. Jahrhunderts. Der Autor, Johannes Hevelius (1611-1687), war Jurist und Verwaltungsbeamter, hat sich aber schon während seines Studiums mit den Naturwissenschaften, vor allem der Astronomie, befasst. Bei seinen ausgedehnten Reisen lernte er u.a. Pierre Gassendi und Athanasius Kircher kennen. Seit 1639 widmete Hevelius sich vor allem der Astronomie. Doch war Hevelius nicht nur ein bedeutender Astronom, sondern gleichzeitig auch Instrumentenbauer. Für sein Observatorium baute er Teleskope und erfand parallel zu Christiaan Huygens die Pendeluhr. Wesentlich unterstützt wurde der wohlhabende, über ein eigenes Observatorium verfügende Astronom von seiner zweiten Frau Elisabeth Koopmann.

Hevelius veröffentlichte mit der *Selenographia: Sive lunae descriptio*, seinem frühesten Buch das erste umfangreiche Werk über den Mond. Er geht darin auf die Mondoberfläche wie auch die Mondphasen ein. Mit diesem Werk, das u.a. sechzig Kupferstiche mit Monddarstellungen enthält, begründete er die topographische Darstellung der Mondoberfläche. Wissenschaftshistorisch höchst interessant ist seine Beschreibung optischer Instrumente sowie der Werkstatt und des Observatoriums. Das Werk wurde in Hevelius' eigener Druckerei gedruckt, die Kupferstiche hat er nach eigenen Zeichnungen selbst gestochen. Die *Selenographia* wurde, sowohl hinsichtlich des Druckbildes wie hinsichtlich der Kupferstiche, für die Gestaltung naturwissenschaftlicher Werke in den folgenden Jahrzehnten vorbildhaft. So orientierte sich u.a. Newtons *Philosophiae naturalis principia mathematica* an Hevelius' Werk über den Mond.

Neben der *Selenographia*, seinem bedeutendsten Werk, hat Hevelius mit der *Cometographia* (1668) und der in zwei Teilen erschienenen *Machina coelestis* (1673 und 1679) zwei weitere wichtige astronomische Werke veröffentlicht.

Helmut Hiltz



# Marco Riedel

**Das Gestern –  
Ein interstellarer Brückenschlag**

**Eine interaktive Audioinstallation  
in Kooperation mit Harald Lesch  
Deutsches Museum, München  
vom 2. Juli bis 10. August 2003  
Empfang am 9. Juli, 17.30 Uhr**

„Der Gedanke, den sie jetzt gerade denken, ist ein Gedanke der vor 75000 Jahren in der Sonne entstand.“

Harald Lesch  
Professor für Theoretische Astrophysik

[www.deutsches-museum.de](http://www.deutsches-museum.de)

Einen besonderen Dank an alle privaten Förderer

www.buero-skoda.de

KUNZEL  
DRUCK GMBH

STEMMER®  
IMAGING



Ecophon®  
AKUSTIKDECKEN

## NEU ERSCHIENEN

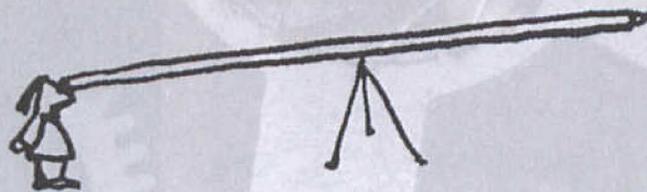
Otto Mayr, *Wiederaufbau: Das Deutsche Museum 1945-1970*, München 2003, 220 S., 30 s/w Abb. Der Autor hat das Haus als Generaldirektor von 1983 bis 1992 geleitet und erzählt die spannende Geschichte der Zeit des Wiederaufbaus des Deutschen Museums.

Genau genommen dreimal, so Mayr, sei das Museum entstanden. Zum ersten Mal wurde es in den Jahren 1906 und 1909 in provisorischer Form und behelfsmäßigen Räumen im „Alten Nationalmuseum“ und in der „Schwere-Reiter-Kaserne“ in München eröffnet. Die zweite Version wurde 1925 im neu erbauten, eigenen Gebäude auf der Museumsinsel in der Isar eingeweiht und gegen Ende des Zweiten Weltkriegs nach sechs Bombenangriffen weitgehend zerstört. Das heutige Deutsche Museum ist also eine dritte Inkarnation, Ergebnis eines Wiederaufbaus, zwischen 1945 und 1960, der in die fortlaufende, nie endende Erneuerung überging, die für jedes Museum üblich und unerlässlich ist. Das Buch beschreibt diese dritte Entstehung des Deutschen Museums in enger Wechselwirkung mit dem Wiederaufbau Deutschlands in den ersten Jahrzehnten der Bundesrepublik. Es erzählt die Geschichte des Museums als das Ringen der handelnden Akteure wie Jonathan Zenneck, Karl Bäßler, Otto Meyer oder Siegfried Balke, die Bewahrung und Fortführung des Werks Oskar von Millers mit Erneuerung und Zukunftsplanung zu verbinden.

Mit eigenen Erinnerungen oder gar Wertungen ist Otto Mayr zurückhaltend umgegangen. Er ist sich auch darüber im Klaren, dass manche Ereignisse von anderen Personen, etwa von denjenigen, die den Wiederaufbau aktiv erlebt haben, in unterschiedlicher Weise wahrgenommen werden könnten; genauso weiß er, dass subjektive Sichtweisen auf historische Ereignisse nie ganz auszuschließen sind.

**Das überaus unterhaltsam geschriebene Buch kostet im Buchhandel 24,80 Euro.**

Andrea Lucas



Mo/Di/Mi/Do 21.-25. Juli 2003

# Himmel und Weltall

Astronomie für Familien mit Kindern  
(ab etwa 10 Jahren)

- \* 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 Programm von 4 Tagen, das für Kinder gedacht ist, die noch kein spezielles Vorwissen haben (und das auch für Eltern interessant ist).

Literatur: 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.*

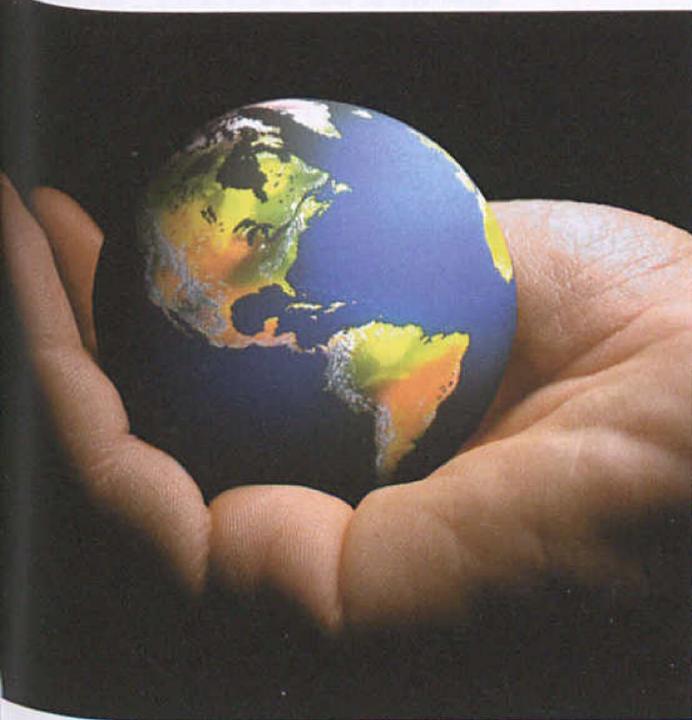
*Information und Anmeldung: Christine Füssl-Gutmann  
Tel. (089)2179-243, Fax (089)2179-273  
E-Mail: c.fuessl@deutsches-museum.de*

*Deutsches Museum, Museumsinsel 1, 80538 München*

**Deutsches Museum**  
*Kerschensteiner Kolleg*

Zu Zeiten Jules Vernes galt es noch als Utopie, in 80 Tagen um die Welt zu reisen. Heute reist ein orbitaler Satellit in 90 Minuten um die Erde. In dieser orbitalen Beschleunigung verschwindet der Raum. Er wird zu einer Zeitform, zu einer Erfahrung, gemessen in Zeiteinheiten und nicht in Raumeinheiten.

Von Peter Weibel



„Im orbitalen Blick der Satellitenkamera schrumpft der Raum. Kontinente werden zu Keksen, Städte sehen aus wie Mikrochips.“

Man sagt nicht mehr, zwischen New York und Frankfurt liegen so und so viele Kilometer, sondern acht Stunden. Man spricht nicht von Distanzen, sondern von Dauer. Räumliche Entfernung wird heute in Zeiteinheiten gemessen. Der Raum kollabiert, implodiert, er wird leer. Der Raum implodiert mit der Beschleunigung der Transportmaschinen. Im orbitalen Blick der Satellitenkamera schrumpft der Raum. Kontinente werden zu Keksen, Städte sehen aus wie Mikrochips. Die City als Chip ist die Metapher für den gelöschten Raum der telematischen Zivilisation. Der reale Raum ist leer geworden; wir leben im virtuellen Raum der Telekommunikation. Wir leben nicht mehr nur in Strassen und Häusern, sondern auch in Telefonleitungen, Kabeln und Netzwerken. Wir sind telepräsent in einem Raum der Absenz.

**DORT, WO WIR SIND**, sind wir absent, und wo wir nicht sind, sind wir omnipräsent. Der immaterielle Raum der Telekommunikation, der dematerialisierte virtuelle Raum der Techno-Zeit ist nicht nur ein Raum der Absenz, ein Raum der fehlt, sondern auch ein neuer Raum der Präsenz, der Telepräsenz, ein neuer Raum jenseits des Sichtbaren, der schon immer da war, nur nicht gesehen werden konnte. Techno-Raum und Techno-Zeit sind Räume jenseits der körperlichen Erfahrung, Räume, welche durch die telematischen Maschinen erfahrbar geworden sind, unsichtbare Zeiträume. Wie die Ära der Absenz eine

neue Art der Präsenz erzeugt und die bislang unsichtbare Welt sichtbar macht, zeigt uns ein maschinelles Verfahren zur Auffindbarkeit von Gegenständen jenseits der Bereiche unserer Sinne: Radar (Radio detecting and ranging). Radar (Funkermittlung und Funkentfernungsmessung) ist ein Verfahren zur Auffindung und Lokalisation von reflektierenden Objekten wie Flugzeugen, Schiffen, Satelliten im nicht einsehbaren Raum durch strahlenartig gebündelte elektromagnetische Wellen. Selbst bewegliche Objekte, die keine Signale aussenden, kann man durch das zurückkehrende Echo des Radarstrahles orten. (...)

**IN DER PATENTBESCHREIBUNG** zum „Telemobiloskop“, dem Vorläufer des Radars, 1904 von Christian Hülsmeier entwickelt, einem „Gerät zur Feststellung und Entfernungsbestimmung bewegter metallischer Gegenstände im Nebel durch hör- und sichtbare Signale“, finden wir unsere Theorie besonders gut formuliert. Bewegung und Distanz, das heisst Zeit und Raum werden korreliert. Die Bewegung wird von der Umgebung gelöst wie der Körper vom Raum.

Hat das Auto den Körper von einem Ort zum anderen bewegt, ist es im Reich der Telemaschinen und in der virtuellen Realität möglich, dass der Körper, ohne real fortbewegt zu werden, sich als digitales Double an einen anderen Ort bewegt. Sind in der mechanisch-maschinellen Phase der industriellen Revolution durch Eisenbahn, Auto und Flugzeug, unsere historischen Vorstellungen von Raum und Zeit annulliert worden, verschwunden, wie Heinrich Heine bereits 1843 schrieb: „Durch die Eisenbahn wird der Raum getötet ...“, so wird in der elektronisch-digitalen Phase der postindustriellen Revolution der Körper als kompaktes Volumen annulliert. Diese Annullierung bedeutet aber beileibe keine Auslöschung des Leibes, sondern eine technische Ausdehnung des Körpers durch technische Prothesen, eine Überlagerung des realen Körpers durch den virtuellen Körper. ■■

**PETER WEIBEL**, Prof., ist Leiter des Zentrums für Kunst- und Medientechnologie in Karlsruhe (ZKM)

Der Beitrag wurde auszugsweise mit freundlicher Genehmigung des Chronos-Verlages entnommen dem Buch: *Wunschwelten, Geschichten und Bilder zu Kommunikation und Technik*, ISBN 3-905313-59-6, Euro 34 im Buchhandel;

## 100 JAHRE MOTORFLUG

Automobile, Eisenbahnen und die Nahverkehrssysteme prägen heute eine zur Selbstverständlichkeit gewordene individuelle Mobilität in unserem Lebensumfeld. Persönliche Mobilität im weltweiten Rahmen dagegen ist fast ausschließlich die Domäne der Luftfahrt geworden.

Vor 100 Jahren begann das Zeitalter der motorisierten Luftfahrt mit dem historischen Erstflug der Gebrüder Wright am 17. Dezember 1903, nur ein knappes halbes Jahr nach der Gründung des Deutschen Museums. Eines der ganz wenigen noch existierenden Wright-Flugzeuge wird Mittelpunkt einer Sonderausstellung im Deutschen Museum sein und ein Thema unseres nächsten Heftes. Luftfahrt war immer

ein Schwerpunktthema im Museum – eindrucksvoll dokumentiert in den umfangreichen Ausstellungen und Sammlungen von Objekten und Archivalien. Die Leserinnen und Leser dürfen daher einen kleinen Blick in die Schatzkammern unseres Archivs werfen, in dem auch der wertvolle Nachlass Otto Lilienthals aufbewahrt wird. Bei der Restaurierung der Flugzeuge ist das Wissen von Experten gefragt: Die Spezialisten der Gläsernen Werkstatt in der Flugwerft Schleißheim erklären Ihnen, worauf es bei der konservatorischen Arbeit ankommt.

Sind die Luftfahrtmuseen in Deutschland nur noch Relikte für nostalgische Technikfreaks? Wo steuert die Luftfahrt hin? In welche Richtung gehen die technischen Entwicklungen? Werden wir demnächst in Überschallflugzeugen um den Globus jetten? Antworten geben Ihnen Luftfahrtexperten im nächsten Heft.



**Bild oben:**  
Am 16. Oktober 1908 absolvierte das *British Army Aeroplane* den ersten weltweit anerkannten Motorflug.

**Bild links:**  
Die Brüder Orville und Wilbur Wright



## IMPRESSUM

### KULTUR & TECHNIK Das Magazin aus dem Deutschen Museum

27. Jahrgang

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

**Gesamtleitung:** Rolf Gutmann (Deutsches Museum), Dr. Stephan Meyer (Verlag C.H.Beck, verantwortlich)

**Fachberatung, Deutsches Museum:**  
Dr. Bettina Gundler

**Redaktion:** folio gmbh, Horemansstraße 28, 80636 München, Telefon (089) 121167-0, Fax: (089) 12001153, ISDN (Leonardo): (089) 12001149  
Email: kute@folio-muc.de  
Sabrina Rachlé (Ltg.), Andrea Bistrich (Redaktion, Rundschau), Bärbel Bruckmoser (Film, Buch), Birgit Schwintek (Grafik), Bärbel Bruckmoser (Bild)

**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, 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, Dr. Helmut Hiltz, Dorothee Messerschmid, Dr. Eva A. Mayring, Dr. Annette Noschka-Roos, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, Prof. Dr. Helmuth Trischler.

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

**Anzeigen:** Fritz Leberz (verantwortlich), Verlag C.H.Beck oHG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, D-80801 München; Postfach 400340, D-80703 München; Telefon: (089) 38189-598, Telefax: (089) 38189-599. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 17, Anzeigenschluss: 6 Wochen vor Erscheinen.  
**Repro:** Rehmsbrand, Rehms & Brandl Medientechnik GmbH, Friedenstraße 18, D-81671 München.

**Druck:** aprinta Druck GmbH & Co. KG, Senefelderstraße 3-11, D-86650 Wemding.

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

**Bezugspreis 2003:** Jährlich € 22.-, 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) 38189-679.

\*\*\*\*\*

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

ISSN 0344-5690

