Zeitschriftenstelle

Kultur und Technik – Das Magazin aus dem Deutschen Museum

**4/2003** I 6 Euro I B 9797

H Gesch. 400
Zb 7361

**Die Zähmung der Donnervögel** Der Airbus 380 läutet eine neue Ära der zivilen Luftfahrt ein

**Tante Anna und das Glück** Antonow-Pilot Paul Hoffmann über die Leidenschaft des Fliegens

**Leibwäsche für jedermann** Der Siegeszug der baumwollenen Unterwäsche begann im 19. Jahrhundert

# KULTUR & TECHNIK



BIBLIOTHEK
DES DEUTSCHEN MUSEUMS
MÜNCHEN

## Dem Himmel entgegen

**Vor hundert Jahren wagten die Gebrüder Wright den ersten Motorflug. Der erfolgreichen Pioniertat folgte ein regelrechter Boom der militärischen und zivilen Luftfahrt.**

estell-Hotline
8.30-20.00 Uhr)
01805 - 233 234
(0,12 €/min.)

# *Neuheiten zum 100 jährigen Jubiläum*

## Bayern erleben: „Im Deutschen Museum". Jetzt auf DVD.

Entdecken Sie die einzigartigen Schätze des größten Museums für Wissenschaft und Technik der Welt. Lassen Sie sich zurückversetzen in die Ära der Dampfmaschinen, erleben Sie die Faszination künstlicher Blitze, steigen Sie hinab in die Welt der Minen....

Auf dieser DVD werden für Sie Türen und Blickwinkel geöffnet, die dem normalen Besucher des Deutschen Museums verschlossen bleiben. Ein beeindruckender Film über 500 Jahre Geschichte der Energie, der Materie, der Kommunikation und des Verkehrs – und Sie sind die Hauptperson.

BONUSMATERIAL:
- Texttafeln zur Geschichte des Deutschen Museums - Film: „70 Jahre Deutsches Museum" mit seltenen Archivaufnahmen

Buch und Regie: Lorenz Knauer
Bildformat: 16:9, Stereo
Kamera: Hans Dominik Löscher
Sprache: deutsch / englisch
Laufzeit: ca. 65 min.
Bayerischer Rundfunk

Best.Nr.: 040
€ 19,95*




## Video VHS: „Deutsches Museum - Das Jahrhundert der Technik"




Vierteilige Dokumentation zur Kulturgeschichte der Technik im 20. Jh. mit einzigartigen Aufnahmen.

- Teil 1: Zeit der Pioniere (bis ca 1900)
- Teil 2: Technik und Masse (1900 bis Ende 1. Weltkrieg)
- Teil 3: Technik und Macht (bis Ende 2. Weltkrieg)
- Teil 4: Dynamik der Technologie (bis zur Gegenwart)

Autor: Christoph Poschenrieder
VHS-Set, 4-tlg. à ca. 45 Min., deutsch

Best.Nr.: 046
€ 44,95*




## Auch als Video!

Bayern erleben:

„Im Deutschen Museum"
Video VHS (PAL/deutsch)
Best.Nr.: 041

„Deutsches Museum Munich"
Video (NTSC/english)
Best.Nr.: 043

€ 14,95*

## Prestel Memoryspiel "PAARE" Deutsches Museum



+ Begleitheft

Spielerische Entdeckungsreise durch das Deutsche Museum - für große und kleine Forscher von 6-99. Kleine Texte im Begleitheft erklären die Hintergründe der 36 Kartenpaare.

Best.Nr.: 031
€ 16,95*



## 10 € Gedenkmünze (st) „100 Jahre Deutsches Museum"

Exklusiv auf 2003 Stück limitiert, durchnummeriert, verpackt durch das Bayerische Hauptmünzamt.

Best.Nr.: 022
€ 29,00*




## Funkarmbanduhr „Maximilian" Edition „Deutsches Museum *collection*"

Zeigt die genaueste Uhrzeit der Welt, ermittelt durch die Atomuhr in Braunschweig.
Gehäuse und Armband aus poliertem Edelstahl, beschichtet mit Industriekeramik.

je € 179,00*




## Roco - Modellbahnwagen (H0)

Exklusive Auflage „100 Jahre Deutsches Museum" limitiert auf 1200 Stück.

Best.Nr.: 009
€ 14,95*

## Postkartensets



Best.Nr.: 030
€ 8,00*
Großformat
(10 Motive)

Kleinformat
(11 Motive)

Best.Nr.: 029
€ 6,00*



## Fisher Space Pen „Astronaut"

Für die bemannte Raumfahrt entwickelt, auf der Erde unter extremen Bedingungen einsetzbar. Mit exklusiver Gravur „100 Jahre Deutsches Museum"

Mit der revolutionären Gasdruckmine!

Best.Nr.: 034
€ 14,95*

## Deutsches Museum *collection*



Brieföffner mit verschleißfester Klinge aus Zirkoniakeramik

Best.Nr.: 038
€ 6,95*



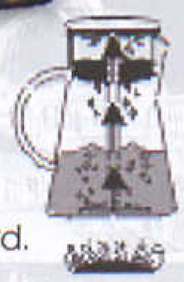
Raum-Klimamessgerät von Lufft
Exklusive Ausführung
„Deutsches Museum *collection*"

Best.Nr.: 008
€ 85,00*



High Tech-Glas aus JENA:
Kaffeekocher „Passero"

Sehen, erleben, begreifen - Wie aus klarem Wasser purer Kaffeegenuß wird.



Percolator-System

Best.Nr.: 045
€ 39,95*

## Bestellen Sie unter:

per Tel.: 01805 - 233 234
per Fax: 089 - 386 669 79
per Internet:
www.deutsches-museum-collection.de
per Post:

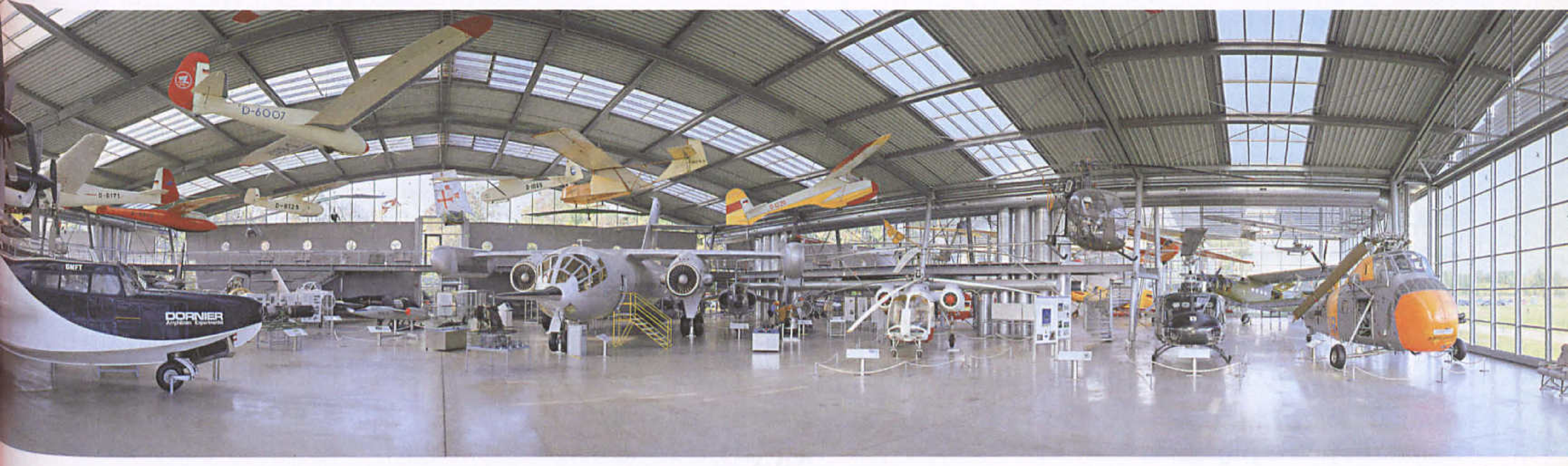
Deutsches Museum *collection*
c/o DMC Merchandising GmbH
Kühbachstr. 11
81543 München

* Preise inkl. 16% Mwst. zzgl. 5€ Versandkosten je Lieferung (solange der Vorrat reicht)

Weitere Produkte finden Sie online unter www.deutsches-museum-collection.de und am Stand in der Eingangshalle

# Editorial

## 100 Jahre Motorflug




Panoramaaufnahme der neuen Ausstellungshalle der Flugwerft Schleißheim

**Fliegen ist für viele Menschen Ausdruck einer fast grenzenlosen individuellen Freiheit geworden. 100 Jahre nach dem ersten Motorflug fragen wir nach den Zielen und Grenzen des zukünftigen Luftverkehrs.**

**LIEBE LESERINNEN,**
**LIEBE LESER**

100 Jahre Deutsches Museum - 100 Jahre motorisierte Luftfahrt. War es nur Zufall, das eines der bedeutendsten technikhistorischen Ereignisse, der Erstflug der Gebrüder Wright am 17. Dezember 1903, in das Gründungsjahr des Deutschen Museums fiel? In unserem neuen Heft finden Sie darauf sicher gleich mehrere Antworten, aber auch einige Ideen, in welche Richtung sich die zivile Luftfahrt in Zukunft bewegt.

Die Luftfahrt war immer schon ein Schwerpunkt im Deutschen Museum und erhielt 1992 sogar das erste Zweigmuseum die Flugwerft Schleißheim. Bedeutende Kulturgüter darunter z.B. der Nachlass Otto Lilienthals, der als erster Mensch mit selbstgebauten Gleitern kontrollierte Segelflüge durchführte, befinden sich in Archiv, Studiensammlung und Ausstellungen.

Das herausragende Luftfahrt-Exponat im Museum ist aber ohne Zweifel eines der Original-Flugzeuge der Gebrüder Wright, von denen weltweit nur noch eine knappe Handvoll existiert. Das Deutsche Museum eröffnet daher am 13. Nov. 2003 eine Sonderausstellung über die Gebrüder Wright, in deren Mittelpunkt dieses Flugzeug steht, mit dem die beiden Brüder ihre ersten Flüge in Deutschland durchgeführt haben.

Nicht nur Technik, Historie und Problematik der Luftfahrt wollen wir unseren Besuchern nahe bringen, sondern natürlich auch diese Faszination des Fliegens, die besonders stark Künstler in ihren Bann schlägt. Seit der Eröffnung der Flugwerft Schleißheim wurden immer wieder mit großem Erfolg Kunstausstellungen und Veranstaltungen durchgeführt.

In welche Richtung entwickelt sich die zivile Luftfahrt? Gerade haben wir das Ende der Concorde-Ära miterlebt. Kein Hyperschall-Flug also in naher Zukunft für Individualreisende. Konkrete langfristige Voraussagen zu machen ist riskant, keine Zukunftsmusik mehr ist aber der neue Airbus 380, der mehr Passagiere befördern wird als jedes Flugzeug zuvor.

Lieber Leser, liebe Leserin wir hoffen mit diesem Heft etwas von unserer eigenen Faszination des Fliegens auf Sie übertragen zu können. Viel Spaß beim Lesen – und Sie müssen ja nicht gleich in die Luft gehen – .

Ihr Dr. Matthias Knopp
*Oberkonservator, Abteilung Luft- und Raumfahrt*

*Abbildungen: Deutsches Museum München*

# Veranstaltungen & Ausstellungen

**OKTOBER BIS DEZEMBER 2003**
**(Weitere Termine auf Seite 67)**

## FÜHRUNGEN FÜR SENIOREN

Am 2. Donnerstag im Monat. Beginn jeweils 10 und 14 Uhr.
Treffpunkt Eingangshalle. Anmeldung Seniorenbeirat der Landeshauptstadt München, Burgstr. 4, 80331 München, Tel. 089/2332-1166

9. 10. **Von Klavichord und Vogelpfeifen**
Zur Geschichte der Musikinstrumente, Heinrich Baumann

13. 11. **Der Traum vom Fliegen verändert die Welt**
Zur Entwicklung der Luftfahrt, Wolfgang Weinhold

11. 12. **Vom Einbaum zum U-Boot**
Eine Entdeckungsreise durch die Schifffahrt, Helmut Piening

## BIBLIOTHEKSFÜHRUNGEN

Beginn 14 Uhr, Treffpunkt Foyer der Bibliothek, Eintritt frei

11. 10. Spezialthema: Dr. Helmut Hilz
**Literatur aus der Frühzeit der Luftfahrt**

8. /13. 11. Allgemeine Führung

## FRAUEN FÜHREN FRAUEN

Mittwochs, Treffpunkt Eingangshalle

8. 10. Anna-Maria Rapp, 10 Uhr: **Unseren Planeten vermessen und erforschen** (Geodäsie)

15. 10. Irina Fritz, 18 Uhr: **Wir haben nur diese Erde** (Umwelt)

22. 10. Elisabeth Knott, 10 Uhr: **Werkstätten und Restaurierung**

29. 10. Dr. Silke Berdux, 18 Uhr: **Des Weibes Stand ist Ruhe** (Musikinstrumente)

5. 11. Hedwig Sensen, 10 Uhr: **Industrielle Revolution**

13. 11. (Donnerstag) Sylvia Hladky, 18 Uhr: **Mobilität und Technik** (Treffpunkt Verkehrszentrum auf der Theresienhöhe)

19. 11. Norma Schwärzer, 10 Uhr: **Vom Kristall zum Chip** (Mikroelektronik)

26. 11. Adrianne Hahner, 18 Uhr: **Altamira - Höhlenmalerei in der Steinzeit**

3. 12. Elisabth Lill, 10 Uhr: **Bits and Bytes** (digitale Rechenanlagen)

10. 12. Dr. Annette Noschka-Roos, 18 Uhr: **Mädchen schauen - Buben bauen?** (Baukästen)

## SONDERAUSSTELLUNGEN

bis 30. Nov. verlängert: Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde, (1. OG)

8.10. 2003 bis 31.1. 2004 **Fleischextrakt & Silberspiegel** 200 Jahre Justus von Liebig
2.OG **Liebig - seine Zeit, unsere Zeit**
Bibl. Eingangshalle **Liebig - der streitbare Gelehrte**

21.10. 2003 bis 25.1. 2004 **Blicke in eine unsichtbare Welt**
Many Szejstecki stellt seine Werke vor.
im Bergwerk

13.11. 2003 bis 13.11. 2004 **Die Gebrüder Wright und der Beginn des Motorfluges**
Alte Luftfahrthalle

## DEUTSCHES MUSEUM VERKEHRSZENTRUM

Theresienhöhe

6. 11. bis Mitte Feb. 2004 **Mobile Zeiten - 100 Jahre ADAC**
Sonderausstellung

## MONTAGSSEMINARE

Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte
Wintersemester 2003/04, Seminarraum der Institute, immer montags, 16.30 Uhr
geleitet von Prof. Dr. Ivo Schneider
Universität der Bundeswehr München und MZWTG

27. 10. Veronika Lipphardt (HU Berlin), **„Biowissenschaftlicher Denkstil und jüdische Identität, 1894 -1918".**

10. 11. Cornelia Lüdecke (Uni Hamburg), **„Beginn der europäischen Wirbelsturmforschung** - Ein Ergebnis von Alfred Wegeners Tätigkeit während des ersten Weltkriegs".

24. 11. Jutta Berger (Berlin), **„Der Newtonianische Lukrez:** George-Louis Lesages Gravitationstheorie der außerweltlichen Korpuskeln".

8. 12. Carsten Trinitis (TUM), **„Der Entwurf energietechnischer Anlagen gestern und heute".**

ANZEIGE



# Inhalt

## Dem Himmel entgegen: 100 Jahre Motorflug


Thema

**12 Pioniere des Motorflugs**
Am 17. 12. 1903 gelang den Brüdern Wright der erste erfolgreiche Motorflug
**von Hans Holzer**

**18 Die Zähmung der Donnervögel**
Der Airbus A 380 läutet eine neue Ära der zivilen Luftfahrt ein
**von Michael O.R. Kröher**

**24 Tante Anna und das Glück**
Antonow-Pilot Paul Hoffmann über die Leidenschaft des Fliegens
**von Andrea Bistrich**

**28 Fliegerei - ausgestellt**
Die wichtigsten deutschen Museen der Luftfahrt: Ein Überblick

**30 Fein herausgeputzt**
Die Werkstätte der Flugwerft Schleißheim
**von Gerhard Filchner**

**34 60 Millionen Dollar...**
Amerika bekommt ein neues Luftfahrtmuseum
**von Matthias Knopp**

**38 Fliegen müsste man können!**
Rucksackhubschrauber
**von Bernd Flessner**

**43 Im Bild festgehalten**
Theodor Pixis' Gemälde: „Tausend Meter über München"
**von Eva A. Mayring**

Magazin

**46 Die Welt auf den Kopf gestellt**
Karten spiegeln Weltbilder
**von Andrea Bistrich**

**48 Leibwäsche für jedermann**
Im 19. Jh. begann der Siegeszug der baumwollenen Unterwäsche
**von Manfred Vasold**

**54 Eine Idee kommt zu früh**
Die Achsschenkellenkung
**von Erik Eckermann**

Rubriken

**6 Kaleidoskop**

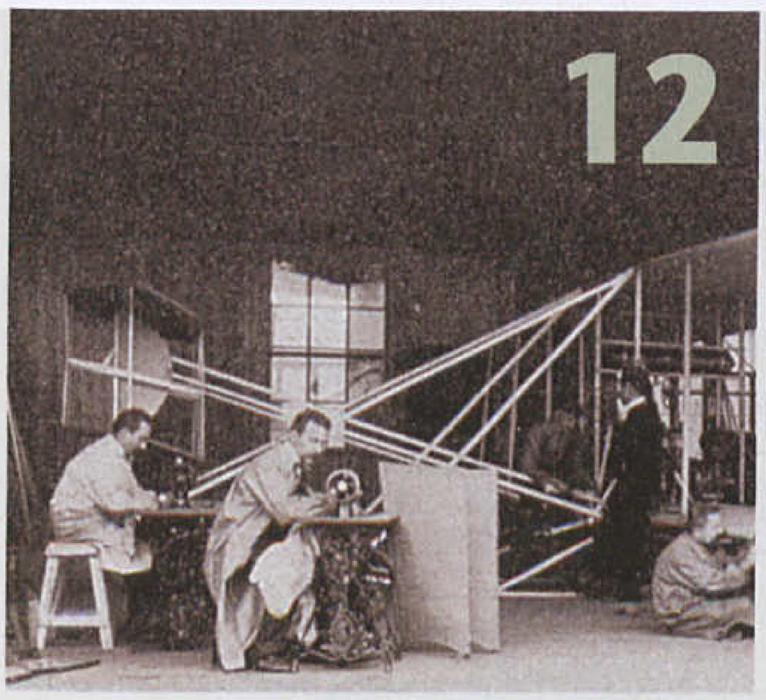
**58 Deutsches Museum intern**
Nachrichten, Tipps, Termine, Bibliophile Kostbarkeiten

**63 Gedenktage technischer Kultur**
Die wichtigsten Daten und Persönlichkeiten, von April bis Oktober

**65 Schlusspunkt**
Münchner Einsichten 1925

**66 Vorschau, Impressum**

**67 Terminkalender**

**12**

**Luftige Gebilde aus Stoff und Holz: Hier entstanden die ersten Flugzeuge der Wrights.**



**38**

**Wie Superman durch die Lüfte schweben? Der Rucksackhubschrauber sollte es möglich machen.**

**48**

**Erst im 19. Jahrhundert setzt sich die baumwollene Unterhose weltweit durch. Vorher ging man „unten ohne".**




Abbildungen: Deutsches Museum München, Archiv Palmers Textil AG; Abbildung Cover: Klaus Sailer




**Sonnenenergie treibt die stromlinienförmigen, futuristischen Wagen über Amerikas legendäre Route 66.**

## VON DER SONNE ANGETRIEBEN

Das längste Solarrennen der Welt findet auf Amerikas „Mother Road", der legendären Route 66, statt. Zwanzig futuristisch anmutende Solarautos, konstruiert von Studententeams aus den USA, Großbritannien, Kanada und Australien, haben beim diesjährigen „American Solar Challenge" um Ruhm und Ehre gerungen. Die stromlinienförmigen Wagen werden allein durch Sonnenenergie angetrieben. Bei schlechtem Wetter nutzen die Fahrzeuge Batterien, die mit Solarstrom aufgeladen wurden.

Souveräner Sieger in diesem Jahr war das Solarzellenfahrzeug der Universität Missouri: Für die knapp 3400 Kilometer lange Strecke zwischen Chicago und Los Angeles benötigte es 51 Stunden und 47 Minuten und kam mit ansehnlichen fünf Stunden Vorsprung vor den Mitkonkurrenten ins Ziel. Dabei stellte das Team gleich einen Doppelrekord auf, denn es war mehr als vier Stunden schneller als die Sieger von 2001.

Zu dem großen Kreis von Freunden und Förderern des „American Solar Challenge" gehört neben dem US-Energieministerium und BP Solar unter anderem auch das Museum of Science and Industry in Chicago.
Solarrennen sind eine von vielen Möglichkeiten, die Entwicklungen und Ansätze in der Solarforschung zu überprüfen und weiter auszubauen, denn die aus solchen Wettkämpfen erlangten Erkenntnisse fließen später in die Konstruktion noch besserer Solarzellenmaterialien für das nächste Rennen ein.

Erstmals populär wurden Solarrennen in den frühen 1980er Jahren, nachdem der Däne Hans Tholstrup unter großer Beachtung der Öffentlichkeit mit einem solarangetriebenen Gefährt Australien durchquert hatte.

**American Solar Challenge**
**www.americansolarchallenge.org**

**World Solar Challenge**
**www.wsc.org.au**

Abbildung: Stefano Paltera/ASC

## FORSCHER-ALLIANZ ZUM WOHLE DER MENSCHHEIT

**Gemeinsam nach praktikablen Lösungen für die globalen Probleme der Menschheit suchen die Forscher der im Januar in Neu Delhi gegründeten Global Research Alliance (GRA). Mehr als 50.000 Wissenschaftler aus neun führenden Forschungsorganisationen in Europa, Asien, Amerika, Afrika und Australien, darunter auch die Fraunhofer Gesellschaft, sind beteiligt. Wasser- und Energieversorgung, Gesundheit, Transport sowie die Gegensätze zwischen Nord und Süd zählen zu den dringendsten Problemen. Die GRA hat die Koordination von internationalen Forschungs- und Entwicklungsergebnissen zum Wohle der gesamten Menschheit zu ihrem vorrangigen Ziel erklärt. Damit knüpft die Wissenschaftler-Allianz an den Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung in Johannesburg 2002 an.**

**Global Research Alliance**
**www.research-alliance.net**

## DUNKELKÄFER ERNTEN WASSER AUS NEBEL

Der Südwesten der afrikanischen Wüste Namib ist eine der heißesten und trockensten Regionen der Erde. Regen ist dort ein Fremdwort, wohl aber gibt es an sechs Tagen im Monat einen Morgennebel, der vom Atlantik her übers Land zieht.

Diesen macht sich der Dunkelkäfer aus der Gattung *Stenocara* zunutze und zeigt damit Wissenschaftlern und Architekten vor, wie man künftig Dächer zur Wassergewinnung bauen könnte. Das Geheimnis liegt in seiner Panzerstruktur: Die leicht abgeflachten Spitzen auf dem Rücken des Panzers ziehen Wasser an, andere Stellen sind wasserabweisend. Um den Nebel optimal einzufangen, stellt sich der Käfer auf die Vorderbeine und hält seinen Rücken in den Wind. In der unebenen Struktur des Panzers bleibt Nebeldunst hängen, Wassertröpfchen sammeln sich in den hydrophoben Rillen und perlen schließlich direkt in den Mund des Käfers.

Von dieser verblüffenden Technik erhoffen sich Wissenschaftler neue Erkenntnisse für die Trinkwassergewinnung und Materialherstellung. Beispielsweise um über neuartige Dach- oder Zeltkonstruktionen Wasser zu sammeln. Forscher um den Zoologen Andrew Parker von der Oxford University haben bereits erste



Patente auf die Herstellung von nebelaufnehmenden Materialien beantragt.

Die Idee, Nebel zur Trinkwassergewinnung zu sammeln, ist nicht neu. Eines der größten Nebelsammel-Projekte läuft derzeit in Chile. Seit 1987 wird in dem Dorf Chungungo mit Hilfe von riesigen Kollektoren Nebel aufgefangen, aus dem 15.000 Liter Wasser täglich rund 700 Menschen versorgen.

**Fog Quest**
**www.fogquest.org**




## MÜNCHENER WOCHE DER CHEMIE

Zeitgleich zur Jahrestagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) findet vom 6. bis 11. Oktober 2003 in München die „Woche der Chemie" statt – mit spannenden Vorträgen, Experimental-Shows, mobilen Chemielabors, Puppentheater und Ausstellungen für jedermann. Kultureller Höhepunkt ist das Tanztheater Kekulé im Circus Krone. Veranstaltungsorte sind unter anderem das Deutsche Museum, die Technische Universität und die Ludwig-Maximilians-Universität München.

**Informationen und Programm im Internet unter:**
**www.chemie-m.de**

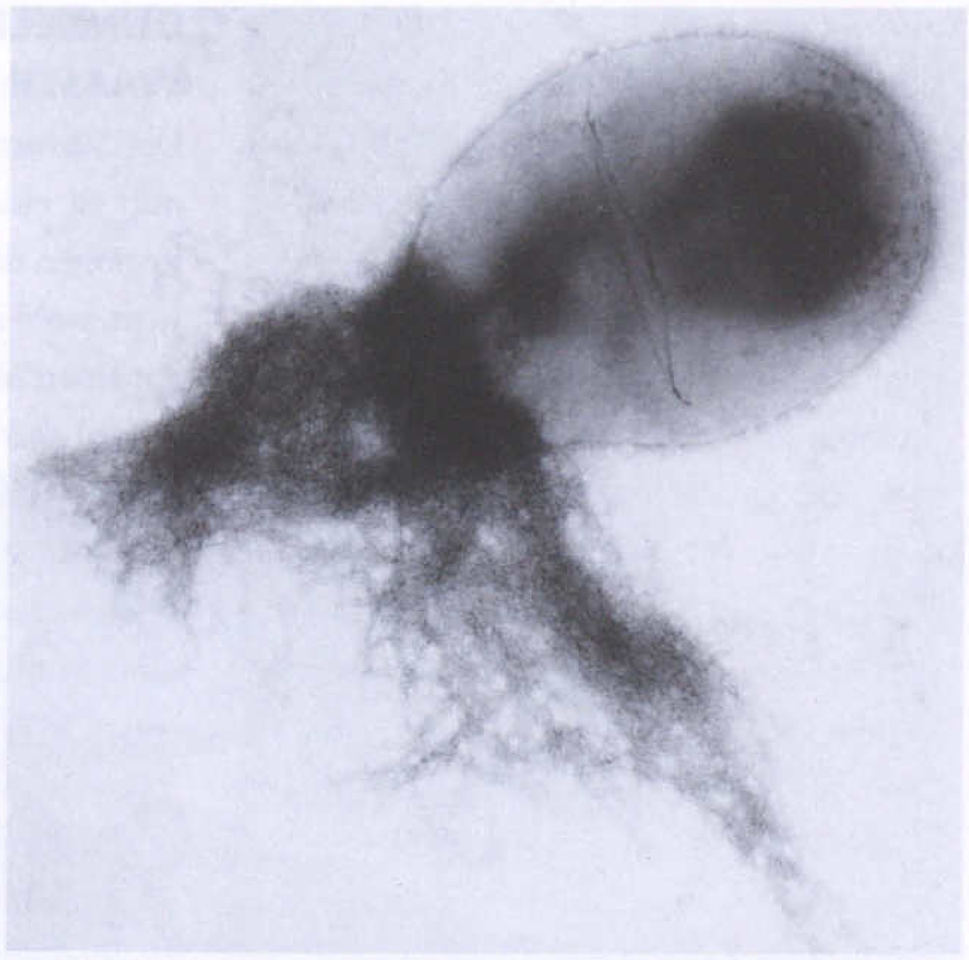
*Abbildungen: BMBF; Andrew Parker*

## GENOMFORSCHUNG: ÜBERLEBENSKÜNSTLER IM MEER

Völlig neuartige Einblicke in die Lebensweise von Meeresbakterien hat ein deutsches Forscherteam bei der Entschlüsselung der Genomsequenz des Bakteriums mit dem Namen *Pirellula* („kleine Birne") erworben.

So überrascht das Bakterium beispielsweise mit einer erstaunlich guten Anpassungsfähigkeit an veränderte Umweltbedingungen – ein „Überlebenskünstler im Meer", meinen die Forscher. Unter anderem weist das Bakterium eine Reihe von Genen auf, die es – wie eine Sonnencreme – vor den schädlichen Auswirkungen der UV-Strahlung schützen. Mit mehr als sieben Millionen DNA-Bausteinen hat das aus der Ostsee entnommene Bakterium *Pirellula* eines der größten bislang vollständig sequenzierten bakteriellen Genome.

Ziel des gemeinsamen Forschungsprojekts der Max-Planck-Institute für Marine Mikrobiologie in Bremen und für Molekulare Genetik in Berlin sowie der Technischen Universität München und der Universität Kiel ist es, mit Hilfe von Genomanalysen ein grundsätzliches Verständnis des Ökosystems Meer zu gewinnen. Erstmals sei es jetzt möglich, nicht nur den Bauplan zu entschlüsseln, sondern auch die Funktion der Enzyme und ihr Zusammenspiel im Stoffwechsel vorherzusagen. Langfristig sei mit dieser Art von Biomonitoring eine bessere Umweltüberwachung denkbar.



**Real Environmental Genomics REGX**
**www.regx.de**

**Max-Planck-Gesellschaft**
**www.mpg.de**

WEBTIPP

**Das E-Quarium der Monterey Bay in Kalifornien**
**Informationen und Wissenswertes über die farbenprächtige Unterwasserwelt der Monterey Bay und ihre Bewohner – mit fünf live Webcams!**

**www.mbayaq.org**

WEBTIPP

**PHÄNOMENTA Science Center**
**Mit über 120 interaktiven Experimentierstationen lädt das PHÄNOMENTA in Lüdenscheid seine großen und kleinen Besucher zu naturwissenschaftlichen Entdeckungen ein. Unter dem Motto: „Anfassen erwünscht" kann man mit allerlei Hightech-Gerät experimentieren. Ein virtuelles Erlebnis ist auch der Webauftritt des Science Centers: Hier lassen sich die schönsten Experimente zu den Bereichen Akustik, Elektrizität, Optik und Mechanik noch einmal anschaulich nachvollziehen.**

**PHÄNOMENTA, Gustav-Adolf-Straße 9-11, 58507 Lüdenscheid, Telefon 02351 / 21532**
**www.phaenomenta.de**



## DURCH BILDER HINDURCHGEHEN

Wissenschaftler der Technischen Universität in Tampere, Finnland, haben einen Projektionsschirm aus Nebel entwickelt: den „Walkthru Fog Screen". Der Clou: Man kann einfach durch ihn hindurchgehen. Bilder, die darauf projiziert werden, können beliebig berührt und durchdrungen werden. Der von Mika Piirto und Ismo Rakkolainen entwickelte Schirm besteht aus einem stetigen Luftstrom nach oben, in den Nebel gemischt wird. Dadurch entsteht der magische Effekt, als schwebe das projizierte Bild frei in der Luft. Der Nebel selbst wird - ohne chemische Zusätze - aus normalem Leitungswasser produziert. Dennoch macht er nicht nass, wenn man ihn berührt. Ein „Nebelbild" verbraucht etwa 5 bis 10 Liter Wasser in der Stunde.

Anwendungsgebiete sehen die Wissenschaftler vor allem in Museen, in der Werbung oder in Supermärkten. Seine Premiere feierte der ungewöhnliche Nebelschirm im Museum Centre Vapriikki in Tampere. Seit Januar können hier die Besucher in einer Dauerausstellung erkunden, wie es sich anfühlt, durch Gemälde hindurchzugehen.

**Museum Centre Vapriikki**
**www.tampere.fi/vapriikki/frontpage.shtml**

**Technische Universität Tampere**
**www.tut.fi/public/index.cfm?siteid=32**

Abbildungen: Schlesner/Universität Kiel; Markku Laitinen



Kopf der Hygeia, Göttin der Gesundheit: Nachbildung aus poliertem Marmorstaub, im 3D-Verfahren gedruckt.

## MARMORBÜSTE IN 3D-VERFAHREN GEDRUCKT

Marmor. Seit der Antike wird der kostbare Stein in Kunst und Architektur geschätzt. Auch heute werden jährlich mehrere Tausend Tonnen Rohblöcke abgebaut. Dabei bleiben unzählige Tonnen Marmorstaub als Abfallprodukt zurück. „Zu schade, um ihn ungenutzt zu entsorgen", fanden die Forscher am Bremer Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM – und hatten eine Idee: Gemeinsam mit Partnerinstituten aus Griechenland und England untersuchten sie im Rahmen des EU-Projekts ECOMARBLE, inwieweit Marmorstaub zum Bau von Skulpturen verwendbar ist. „Eine der Aufgaben war es, exakte Kopien historischer Originale herzustellen", erklärt Dirk Hennigs vom IFAM das europäische Projekt. Als Teststück wählten die Forscher den Kopf der Hygeia, in der antiken griechischen Mythologie die Göttin der Gesundheit. Mit dem vom griechischen Unternehmen Geoanalysis entwickelten Digital-Photogrammertry-Verfahren wurde ein dreidimensionales Computermodell des Originals erstellt. Aufgrund dieses Modells und mit Hilfe des Rapid-Prototyping-Verfahrens 3D-Printing nach ProMetal® war es den Forschern möglich, den Kopf der Hygeia dreidimensional Schicht für Schicht auszudrucken. Ein Verfahren, das bislang einzigartig in Europa ist. Damit das 3D-Printing jedoch gleichmäßig und erfolgreich sein kann, muss der Marmorstaub in einem exakt bestimmten Verhältnis mit Binder gemischt werden. Am Ende werden die Poren der Hygeia-Nachbildung, die frisch aus dem 3D-Drucker noch 35 Prozent des Volumens ausmachen, mit Bindermittel bearbeitet. Nach der Aushärtezeit kann der Kopf geschliffen und poliert werden. „Im Vergleich zur handgefertigten Kopie vom Steinmetz ist dieses Verfahren deutlich preisgünstiger", resümiert IFAM-Mitarbeiter Hennigs. Gerade Museen könnten davon profitieren, wenn es darum geht, kostbare historische Originale zu ersetzen.

**Mehr zu dem Projekt:**
**www.ifam.fraunhofer.de**

## CHEMCARD

Sie ist nicht größer als eine Scheckkarte, aber entfaltet zeigt sie ihr volles Potenzial. Die vom Forschungszentrum Jülich zum „Jahr der Chemie" herausgegebene ChemCard enthält zahlreiche nützliche Informationen, Grafiken und Tabellen. Vom Aggregatzustand über den Aufbau der Atome bis hin zum Periodensystem oder chemischen Bindungen.
Sie enthält den wesentlichen Schulstoff und ist zusätzlich gespickt mit interessanten Informationen über aktuelle Jülicher Forschungsarbeiten rund um das Thema „Prozesse und Typen von Brennstoffzellen". Die in Zusammenarbeit mit dem Engels-Verlag Lindlar entwickelte ChemCard kann kostenlos bezogen werden beim:

**Forschungszentrum Jülich,**
**Öffentlichkeitsarbeit, 52425 Jülich,**
**Fax 02461/618282,**
**a.winkens@fz-juelich.de**
**www.fz-juelich.de**




## KINDER TRÄUMEN VON DER ZUKUNFT

**Mit unterschiedlichen Materialien bauen, modellieren und malen Kinder im Münchener Haus der Kunst ihre Zukunftsträume. Jeder Einzelbeitrag wird namentlich gekennzeichnet und in der Ausstellung „UTOPIA STATION" vom 21. September bis zum 30. November 2003 zu sehen sein. Besonderer Höhepunkt ist am 29. November 2003 um 16 Uhr eine Versteigerung ausgesuchter Werke. Der Erlös geht an die Kinderhilfsorganisation „Children for a better world". Weitere Informationen: Anne Leopold, Leiterin „Kinderprogramm" im Haus der Kunst, Tel. 089-21127-118.**

**UTOPIA STATION 21.September – 30. November 2003 – www.hausderkunst.de**

*Abbildungen: Fraunhofer IFAM; Forschungszentrum Jülich*

## BILDUNGSREISE AUF DIE KUPFERINSEL ZYPERN:

Im Herbst 2002 hatten einige Leser von Kultur & Technik an einer Bildungsreise nach Zypern teilgenommen. Organisator und Reiseleiter Professor Werner Rutz bietet diese Fahrt nun zum zweiten Mal an: Im Oktober 2004 möchte er sich mit einer Gruppe Interessierter auf die Spuren des Erzabbaus und der Metallverhüttung begeben. Interessentinnen und Interessenten wenden sich bis Anfang Mai 2004 bitte an:

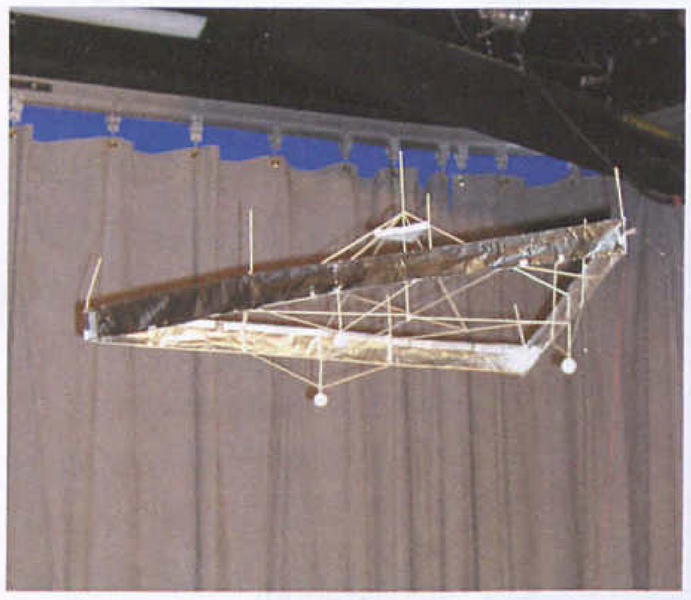
**Auslandsgesellschaft**
**Nordrhein-Westfalen**
**44147 Dortmund · Steinstraße 48**
**(Telefon: 0231-8380033;**
**Fax: 0231-8380040)**

Die 13-tägige Reise findet voraussichtlich zwischen dem 4. bis 17. Oktober statt (evt. eine Woche später). Sie steht unter dem Motto: „Zypern, die Kupferinsel – Bergbau und Metallgewinnung von der Antike bis zur Gegenwart".

Besichtigt werden unter anderem die Kupfer-Zementierung in einer großen Anlage bei Skouriotissa, der Bergbau in der Kalavassos-Region und die antiken Schlackenhalden bei Mitsera. Auch landeskundliche Themen spielen bei der Tour eine wichtige Rolle. Die Kosten werden bei 1000 bis 1200 Euro pro Teilnehmer liegen.



**Seit dem Altertum ist Zypern bekannt als Insel des Erzabbaus. Heute noch wird hier Kupfer gewonnen.**





**Es fliegt - der Schwerkraft zum Trotz? Luke, Jim und Ethan haben das Flugobjekt im Rahmen des Physikunterrichts gebastelt.**

## UNGLAUBLICH? SCHÜLER BAUEN ANTI-SCHWERKRAFT-FLUGGERÄT

Drei Teenager aus Dearborn, Michigan, USA, haben ein Gerät konstruiert, das in der Lage sein soll, die Schwerkraftgesetze aufzuheben. Das leichtgewichtige, dreieckige Fluggerät fliegt ohne Antrieb durch einen Luftstrom, Motor oder eine Düse. Niemand war erstaunter und bewegter über diese ungewöhnliche Erfindung als die drei jungen Konstrukteure selbst. „Wir konnten es zuerst selbst nicht glauben", geben Luke Duncan (16), Jim Bergen (16) und Ethan Rein (18) freimütig zu. Nun wollen sie herausfinden, wie das Gerät funktioniert. Luke: „Unser Ziel ist es, zu untersuchen, ob es sich hierbei um Anti-Schwerkraft handelt oder um ein anderes Phänomen, das wir noch nicht kennen, wie beispielsweise Superkonduktoren." Seitdem sie ihre Konstruktion ins Internet gestellt haben, erhalten sie E-Mails von begeisterten Schülern, Skeptikern und Wissenschaftlern aus der ganzen Welt.

Zunächst glaubten die Jungen, dass das Flugdreieck durch so genannte Eisenwinde hochgezogen wird – Eisenteilchen verbinden sich mit Sauerstoff und bringen das Dreieck zum Steigen –, aber ein Experiment an der Purdue-Universität in Indiana mit einem ähnlichen Fluggerät hat kürzlich gezeigt, dass es sich in einem Vakuum ebenso verhält. Bei den ersten Versuchen geriet das aus einfachem Balsaholz, Aluminiumfolie, Draht und einer 12-Volt-Batterie hergestellte Flugdreieck völlig außer Kontrolle und rammte gegen allerlei Hindernisse, sodass die Jungen es wieder reparieren mussten. Je mehr sie sich mit ihrem Objekt beschäftigten, desto mehr lernten sie über Schwerkraft und zahlreiche physikalische Theorien dazu. Auch sprachen sie mit Physikprofessoren und holten sich Rat bei der NASA, die nach eigenen Angaben derzeit mit der gleichen Technologie experimentiert. „Theoretisch ist die Schwerkraft eine Frequenz, ähnlich wie Röntgenstrahlen, aber die Frequenz ist so hoch, dass sie alles penetriert", erklärt Jim Bergen. Stolz auf die drei Erfinder ist vor allem Russ Gibb, der Physiklehrer, den es gar nicht mal so sehr erstaunt, dass „seine Jungen das Ding zum Fliegen gebracht haben", wie er sagt, sondern dass sie dieses Thema von A bis Z selbstständig bearbeiteten. Während die Schüler zunächst mit anderen Formen experimentierten, kamen sie nach mehreren Versuchen zu dem Ergebnis, dass die Dreieckform die effektivste ist. Auf der diesjährigen Metro Detroit Science Fair wurden Luke, Jim und Ethan für ihre Arbeit mit dem ersten Preis ausgezeichnet. Jim Bergen: „Diese Technologie könnte uns in eine neue Ära führen, wie vormals der Computer. Wir stehen bereits an der Schwelle." **Wem dieses Phänomen allzu unglaublich erscheint, der ist herzlich dazu eingeladen, mit den Schülern zu diskutieren. Zuschriften und Kommentare sind willkommen.**

**Auf der folgenden Website können Sie mit den Schülern über ihr Fluggerät diskutieren:**
**www.wdhsvideo.org/html/antigravity/antigravity_about.htm**

Abbildungen: ESA, 2003; www.wdhsvideo.org

## Bücher

SACHBUCH

Stephen Jay Gould

### DIE LÜGENSTEINE VON MARRAKESCH

Der 2002 verstorbene Stephen Jay Gould, Professor für Zoologie und Geologie an der Universität Harvard, verstand sich wie wenige Naturwissenschaftler auf die Kunst der populären Wissenschaftsdarstellung. Das zeigen allein schon seine 300 Kolumnen für die Zeitschrift „Natural History". Seine Themen waren vor allem Naturgeschichte und Evolution, nie aber ohne den kulturellen Bezug zur Wissenschaftsgeschichte. In dem vorliegenden Band, der 23 Texte versammelt, nimmt Gould unter anderem die Frühgeschichte der Paläontologie unter die Lupe, betrachtet das Leben Charles Darwins und macht sich seine Gedanken zu Dolly, dem Klon-Schaf.

**S. Fischer Verlag**

**ISBN 3-10-027813-5**

BELLETRISTIK

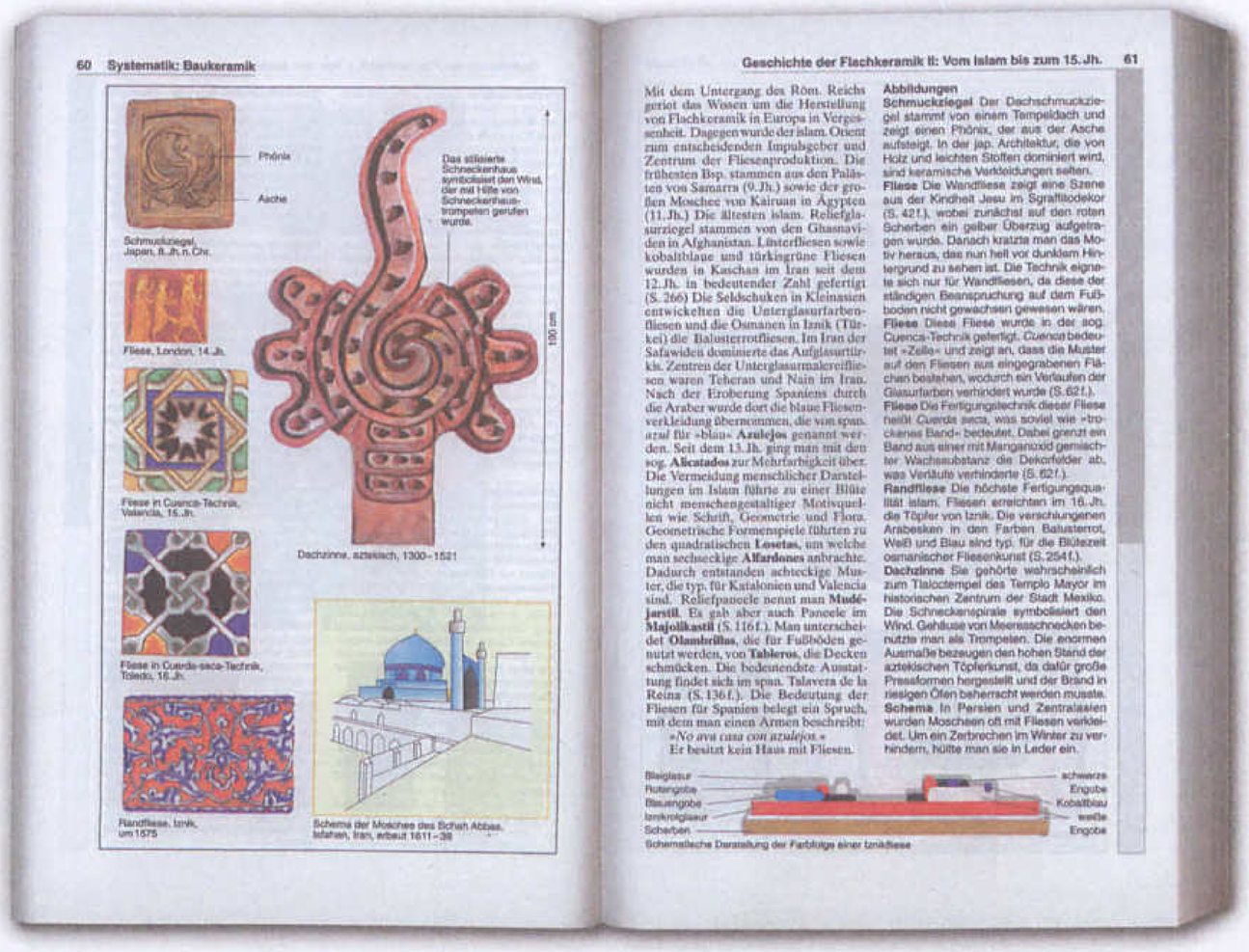
Sten Nadolny

### ULLSTEINROMAN

Im Zeichen der Eule hat der Ullsteinverlag deutsche Presse- und Verlagsgeschichte geschrieben. Was mit einem Papiergroßhandel im fränkischen Fürth begann, wurde in der nächsten Generation in Berlin zum Zeitungsimperium und Buchverlag ausgebaut. Dem Aufstieg in Gründerzeit und Weimarer Republik folgten Zerschlagung und Enteignung im Dritten Reich. Sten Nadolny erzählt in seinem Roman die Geschichte einer Familie im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftsinteressen und Privatem, Pressefreiheit und Zensur, Akzeptanz und Antisemitismus.

**Verlag Ullstein**

**ISBN 3-550-08414-5**




SACHBUCH

### DTV-ATLAS KERAMIK UND PORZELLAN

Was unterscheidet Steingut von Steinzeug? Was bedeutet „Fayence"? Worin unterscheidet sich europäisches von asiatischem Porzellan? Antworten darauf finden sich in diesem Nachschlagewerk. Materialkunde und nach Kulturraum gegliederte historische Abrisse stehen im Mittelpunkt. Über 1000 Abbildungen, Grafiken und Karten illustrieren ausführlich den auch für Laien gut verständlichen Text.

**Sven Frotscher, DTV-Atlas Keramik und Porzellan,**

**Deutscher Taschenbuch Verlag, August 2003**

**ISBN 3-423-03258-8**

### DEUTSCHER SPRACHRAT GEGRÜNDET

Eine neue Institution haben das Goethe-Institut, die Gesellschaft für Deutsche Sprache und das Institut für Deutsche Sprache gegründet: den Deutschen Sprachrat. Seine primäre Aufgabe wird es sein, durch eine Sensibilisierung des Sprachbewusstseins die Sprachkultur im Inland zu fördern und die Stellung der deutschen Sprache im Ausland zu festigen. Anders als in Frankreich oder Polen, wo gesetzliche Richtlinien die Landessprache schützen sollen, will der Sprachrat hierzulande den Weg einer verstärkten Informationspolitik einschlagen. Sprache lebt und soll nicht reguliert, sondern diskutiert und dokumentiert werden. Vorsitzende des Sprachrats ist Jutta Limbach.

**Im Internet:**

**http://www.deutschersprachrat.de/**

WEBTIPP FÜR FUSSBALLFANS

### DIE HELDEN VON BERN

Studenten der Universität Offenburg haben ihre Begeisterung für bunte Plastikbausteine mit der für Fußball verbunden und das legendäre Endspiel der Fußball-Weltmeisterschaft 1954 zwischen Deutschland und Ungarn in Bern mit Legosteinen nachgestellt. Zum Originalkommentar Herbert Zimmermanns haben sie in Stop-Motion-Technik aus unzähligen Einzelbildern einen 10-Minuten Film zusammengebastelt, der Emotion und Spannung auf ganz eigene Weise in Szene setzt. Auf ihrer Website steht der Film zum Download zur Verfügung.

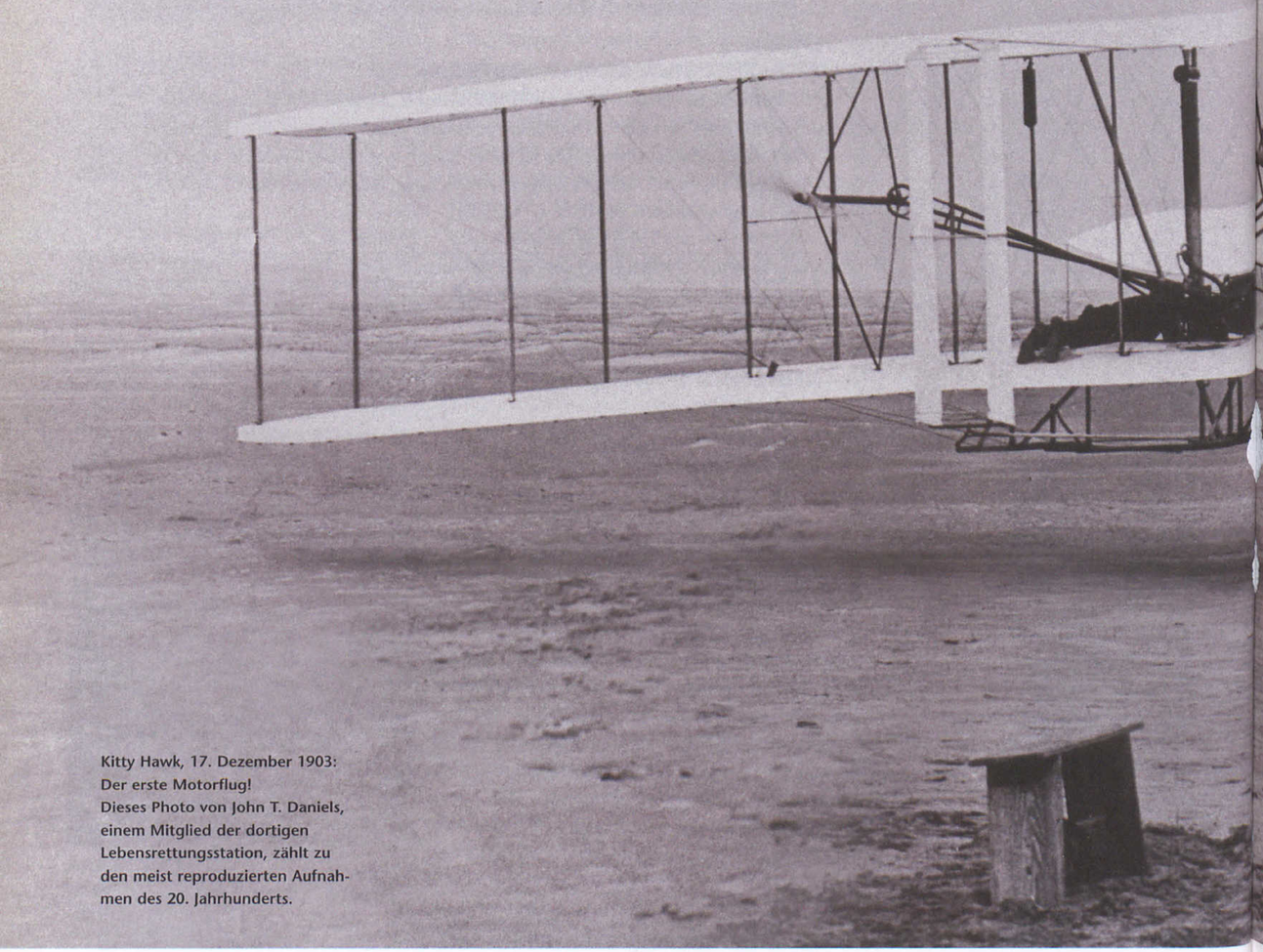
**Im Internet: www.wm54.de.vu**

*Abbildung: dtv*

**Jahrtausendelang hatte die Menschheit vom Fliegen geträumt. Vor 100 Jahren, am 17. Dezember 1903 war es soweit: Die beharrlichen Versuche der Brüder Orville und Wilbur Wright führten zum ersten erfolgreichen bemannten Motorflug.**

Von Hans Holzer

# Pioniere des Motorflugs



Kitty Hawk, 17. Dezember 1903: Der erste Motorflug! Dieses Photo von John T. Daniels, einem Mitglied der dortigen Lebensrettungsstation, zählt zu den meist reproduzierten Aufnahmen des 20. Jahrhunderts.



Abbildung: Deutsches Museum München



**Plakat aus dem Jahre 1909 von Ludwig Hohlwein mit Wright-Flugzeug-Motiv: In der Frühzeit der Flugtechnik war ein Flugzeug am Himmel eine viel bestaunte Sensation. Besonders die Demonstrationsflüge der Wrights ab 1908 trugen zu einer raschen Popularisierung der Fliegerei bei.**

Bereits vor den Brüdern Wright gab es Versuche, den Traum vom Motorflug zu verwirklichen. Der Franzose Clément Ader beispielsweise entwickelte dampfbetriebene, fledermausähnliche Flugapparate, die jedoch entweder nicht abhoben oder nur einen 50-Meter-Hüpfer machten. Hiram Maxim, der Erfinder des Maschinengewehrs, baute ebenfalls einen mit Dampfantrieb betriebenen Flugapparat, der von einer Schiene aus starten sollte – jedoch erfolglos. Der von Deutschland in die USA ausgewanderte Gustav Weißkopf, er nannte sich später Whitehead, behauptete, ihm seien bereits 1901 Motorflüge gelungen. Letztendlich aber blieb es den Gebrüdern Wright vorbehalten, die ersten erfolgreichen Flüge durchzuführen. Wilbur (1867–1912) und Orville (1871–1948) Wright stammten aus einer Bischofs-Familie. Ihr Vater, Milton Wright, war evangelischer Bischof der United Brethren Church.

1892 eröffneten sie in Dayton ein Fahrradgeschäft mit einer Werkstatt. Bereits vier Jahre später produzierten sie eigene Fahrräder in Kleinserie. Durch den Unfalltod von Otto Lilienthal – er stürzte mit seinem Gleiter am 9. August 1896 ab und verstarb am darauffolgenden Tag – begannen die Wrights sich wieder mehr als oberflächlich mit dem Fliegen zu beschäftigen und gingen nun sehr systematisch vor. Dies unterschied sie von anderen Flugpionieren, die mehr oder weniger intuitiv an die Entwicklung und den Bau ihrer Flugapparate herangingen.

In einem ersten Schritt wandten sie sich an die Smithsonian Institution in Washington mit der Bitte um Fachliteratur zur Flugtechnik. Überrascht stellten sie fest, dass noch wenig fundierte Erkenntnisse vorhanden waren. Prinzipiell fanden sie Otto Lilienthals Vorgehensweise am erfolgversprechendsten: Nicht sofort ein Motorflugzeug zu bauen, sondern sich mit Gleitflugapparaten schrittweise der Lösung des Flugproblems und somit letztendlich auch der Realisierung des Motorfluges zu nähern. Dabei richteten sie ihr Augenmerk insbesondere auf die Stabilität und Steuerbarkeit der Flugapparate, ein Bereich, der von vielen Flugpionieren vernachlässigt wurde. Für die Wrights beinhaltete die Lösung des Flugproblems drei Faktoren: Erstens muss man einen Flügel oder mehrere Tragflächen mit dem nötigen Auftrieb entwickeln; zweitens einen Antriebsmotor mit hoher Leistung und trotzdem kleinem Gewicht verwenden, und drittens eine Methode entwickeln, mit der man ein Flugzeug im Flug ausbalancieren und steuern kann. Diese klare Erkenntnis bescherte ihnen letztendlich den Erfolg des ersten Motorfluges.

## DAS ERSTE FLUGGERÄT DER WRIGHTS

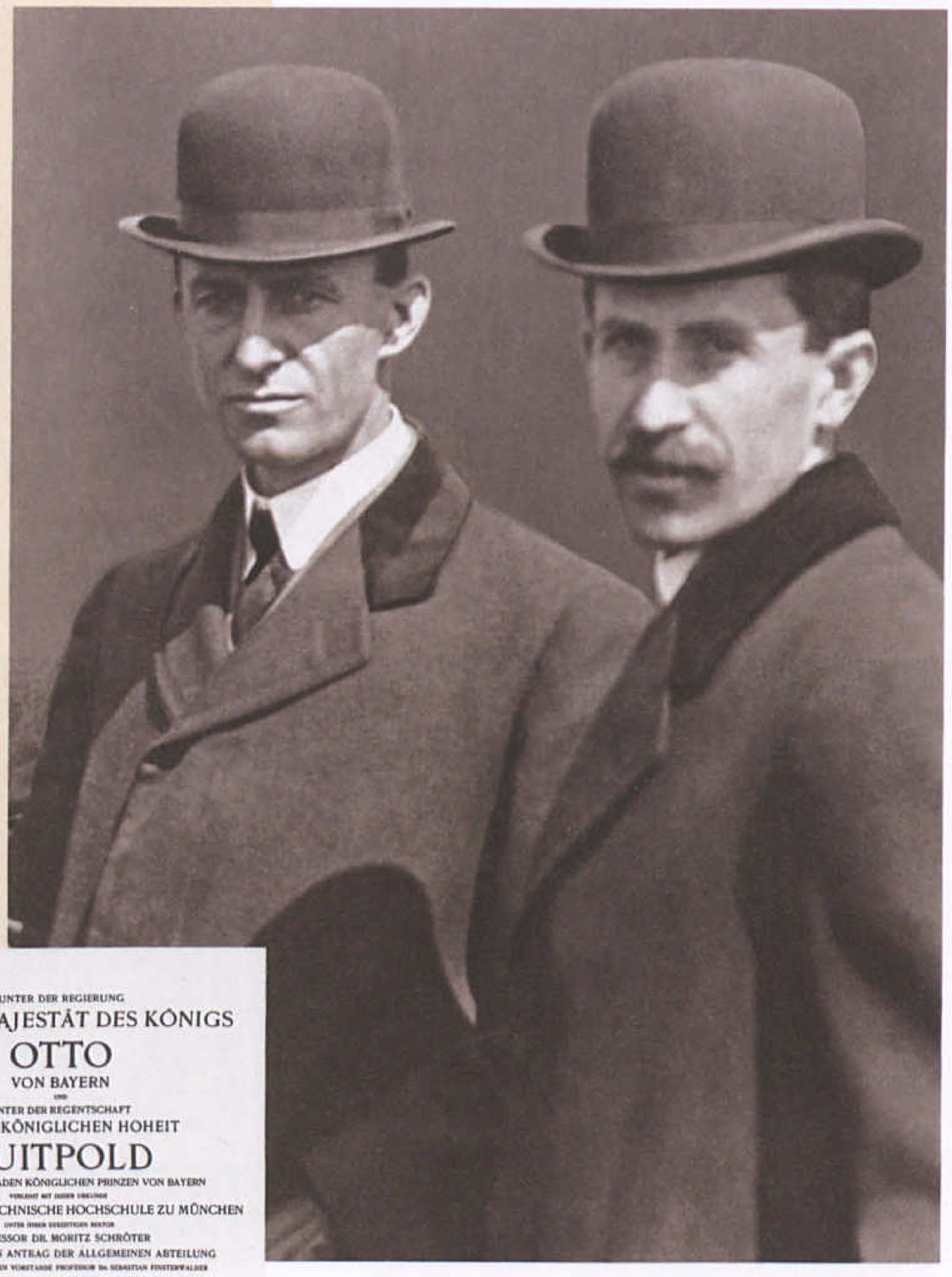
war konsequenterweise ein kleiner Drachen mit 1,5 Metern Spannweite. Er besaß zwei Tragflächen in Doppeldecker-Konfiguration und vorne ein kleines Höhenruder. Mit den Drähten, die den Drachen in der Luft hielten, konnte zudem dessen Tragfläche vom Boden aus verwunden werden. Diese Tragflächenverwindung hat den gleichen Effekt wie bei modernen Flugzeugen das Querruder. Die Versuche des Jahres 1899 waren erfolgreich; der Drachen konnte in der Längs- und Querachse gesteuert werden. Bereits ein Jahr später

Abbildungen: Deutsches Museum München

entstand eine vergrößerte Version, die die Wrights sowohl als Drachen als auch als bemannten Gleitflugapparat verwenden konnten. Durch diesen Apparat, mit dem bei gleichbleibendem Wind zufriedenstellende Flugversuche durchgeführt werden konnten, kamen sie zu ihrem Versuchsgelände unweit von Kitty Hawk, einem kleinen Ort an der Küste von North Carolina. Der stetige Wind vom Meer bot ideale Versuchsbedingungen. Mit Federwaagen ermittelten die Brüder am Flugapparat Luftwiderstands- und Auftriebskraft.

Wiederum ein Jahr später, 1901, erzielten die Wrights mit einem weiteren Gleiter-Drachenapparat bereits Gleitflugstrecken bis zu 120 Metern. Probleme beim Kurvenflug führten dazu, dass sie ihre Messergebnisse anhand von Versuchen in einem Windkanal überprüften. Wilbur und Orville Wright ermittelten die Daten anhand kleiner Versuchsflächen, die sie auf Wagen in den hölzernen Windkanal stellten. Die Messresultate flossen bereits in die Konstruktion des nächsten Gleiter-Drachenapparates des Jahres 1902 ein. Er besaß nun auch ein Seitenleitwerk. Um dem Piloten, der den Gleiter liegend steuerte, die Bedienung zu vereinfachen, koppelten sie die Steuerung des Seitenruders mit der Betätigung der Flügelverwindung. Damit besaßen die Brüder Wright das erste, wirklich steuerbare Flugzeug überhaupt. An die tausendmal flogen sie mit ihren Gleitflugapparaten. Sie verfügten nun über ein Fluggerät, das um drei Achsen steuerbar war und auch eine ausreichende Stabilität besaß – die richtigen Bedingungen, wie ihnen schien, um ein Flugzeug mit Motorantrieb zu bauen. Als Nächstes galt es, einen geeigneten Antriebsmotor zu beschaffen. Alle Anfragen bei Motorfirmen nach einem kleinen und trotzdem leistungsstarken Motor verliefen ergebnislos. Zusammen mit ihrem Mechaniker Charlie Taylor entwickelten und bauten sie deshalb selbst einen Antriebsmotor für ihr Flugzeug. Mit Hilfe zweier Antriebsketten wurden damit zwei Propeller in Gang gesetzt. Auch beim Bau der Propeller gingen die Brüder eigene, erfolgreiche Wege, indem sie einen Propeller mit einem Wirkungsgrad von ca. 60 bis 70 Prozent konstruierten. Die Arbeiten zur Propellerentwicklung – sie begründeten die Theorie der Blattelemente, nach der sich die Abschnitte eines Propellerblattes wie Flügelabschnitte verhalten – zählen heute zu den größten analytischen Leistungen der Gebrüder Wright.

Die Wrights bauten den Motor und die beiden Propeller in einen Flugapparat aus Holz ein, der als Doppeldecker ausgebildet war. Die Grundstruktur geht auf eine Trägerkonfiguration zurück, die sich Thomas Willis Pratt 1844 für die Verwendung beim Eisenbahn-Brückenbau patentieren ließ. Auffälliges Merkmal der Flugapparate der Wrights, sei es der Gleiter wie auch das Motorflugzeug, war die Anordnung des Höhenleitwerks vor den Haupttragflächen – später wurde diese Konfiguration als Enten- oder Canard-Bauweise bezeichnet. Orville und Wilbur Wright wählten diese Anordnung, da sie glaubten, auf

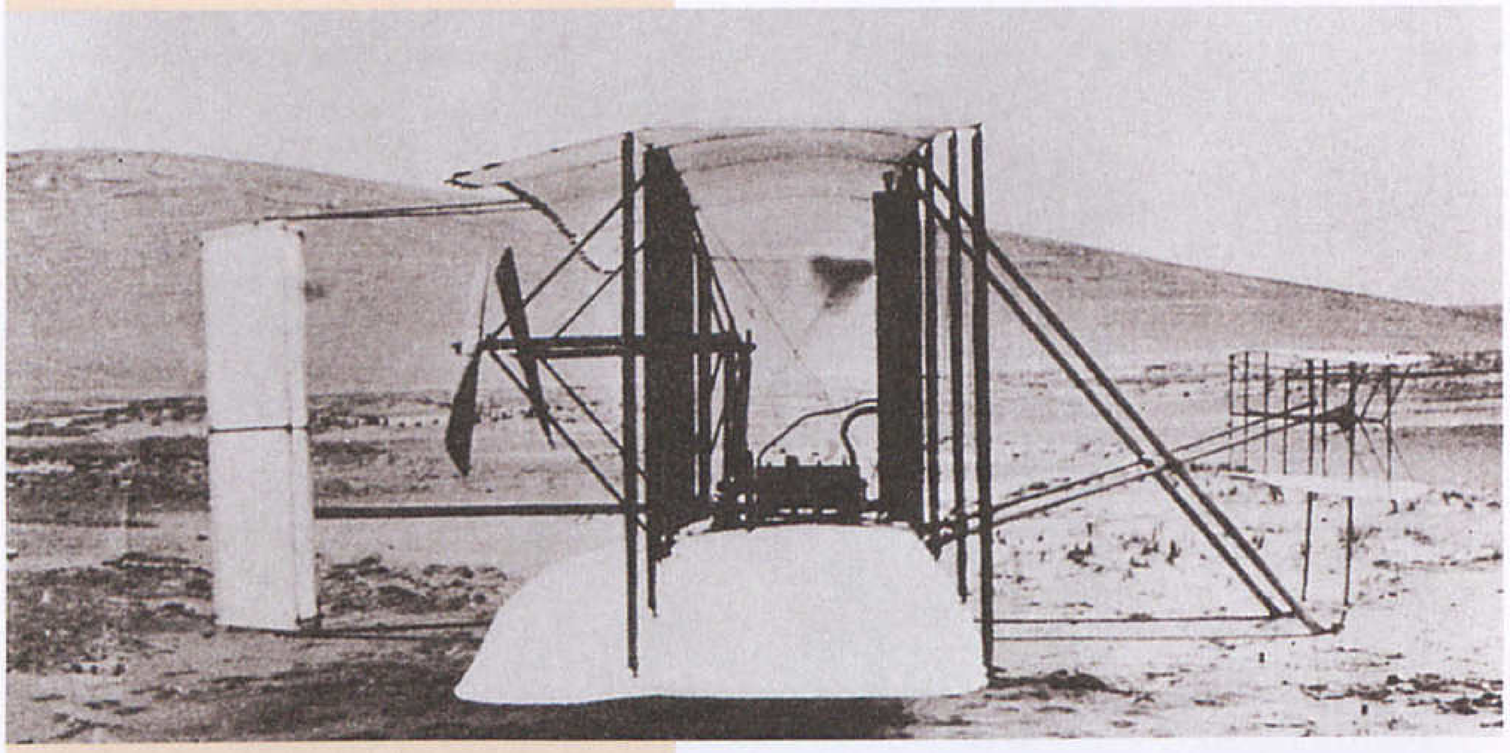


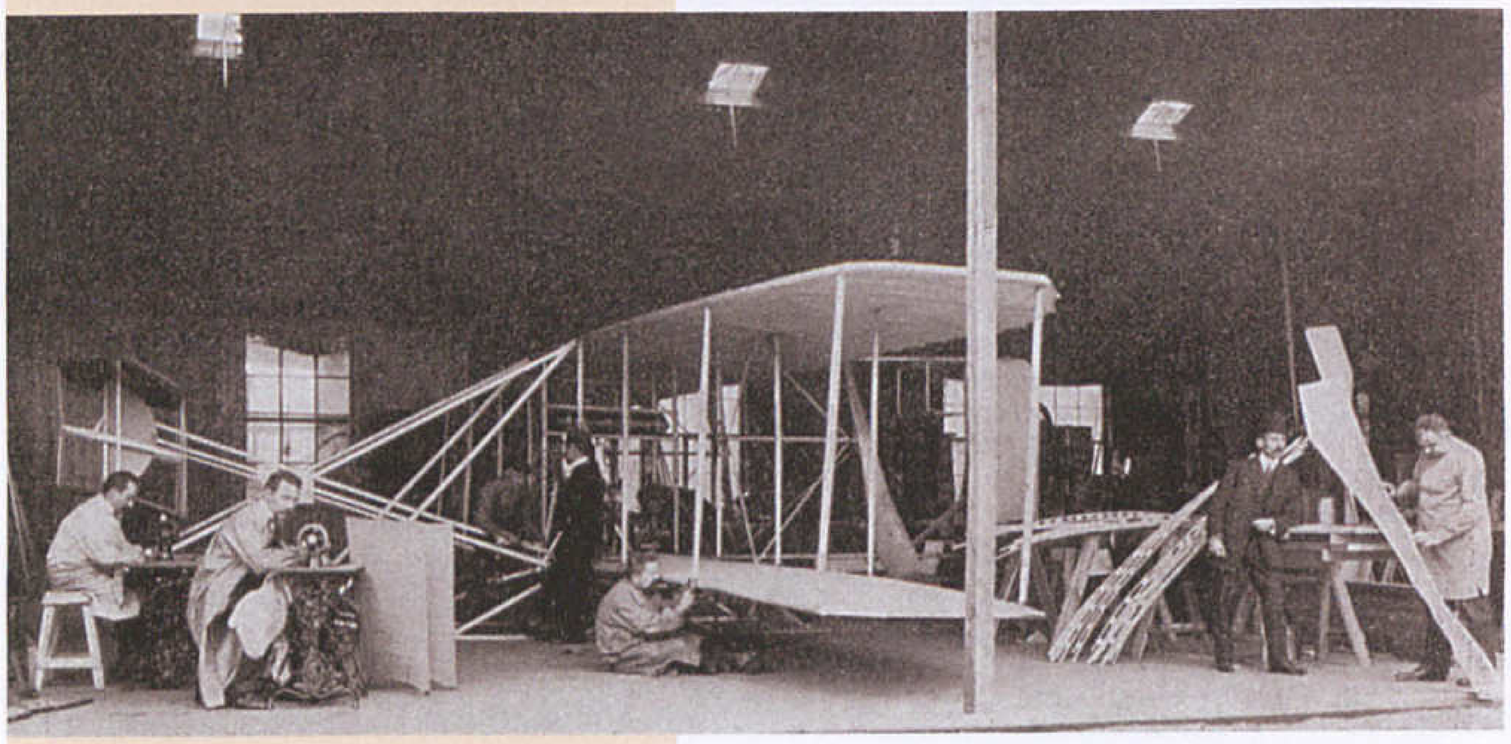
**Wilbur (links) und Orville Wright**


UNTER DER REGIERUNG
SEINER MAJESTÄT DES KÖNIGS
OTTO
VON BAYERN
UND
UNTER DER REGENTSCHAFT
SEINER KÖNIGLICHEN HOHEIT
LUITPOLD
VON GOTTES GNADEN KÖNIGLICHEN PRINZEN VON BAYERN
VERLEIHT MIT DIESER URKUNDE
DIE KÖNIGLICHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZU MÜNCHEN
UNTER IHRER DERZEITIGEN REKTOR
PROFESSOR DR. MORITZ SCHRÖTER
AUF EINSTIMMIGEN ANTRAG DER ALLGEMEINEN ABTEILUNG
UNTER IHRER DERZEITIGEN VORSTANDE PROFESSOR Dr. SEBASTIAN FINSTERWALDER
DURCH EINSTIMMIGEN BESCHLUSS VON REKTOR UND SENAT
KRAFT DES ALLERHÖCHST VERLIEHENEN RECHTES
HERRN
ORVILLE WRIGHT
IN DAYTON OHIO
IN ANERKENNUNG SEINER ZIELSICHEREN KÜHNEN UND FOLGENREICHEN LÖSUNG DES FLUGPROBLEMS
DIE WÜRDE EINES
DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
EHRENHALBER.
MÜNCHEN DEN 5. MÄRZ 1909.
REKTOR UND SENAT
DER KÖNIGLICHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE.
Dr. M. SCHRÖTER.


UNTER DER REGIERUNG
SEINER MAJESTÄT DES KÖNIGS
OTTO
VON BAYERN
UND
UNTER DER REGENTSCHAFT
SEINER KÖNIGLICHEN HOHEIT
LUITPOLD
VON GOTTES GNADEN KÖNIGLICHEN PRINZEN VON BAYERN
VERLEIHT MIT DIESER URKUNDE
DIE KÖNIGLICHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZU MÜNCHEN
UNTER IHRER DERZEITIGEN REKTOR
PROFESSOR DR. MORITZ SCHRÖTER
AUF EINSTIMMIGEN ANTRAG DER ALLGEMEINEN ABTEILUNG
UNTER IHRER DERZEITIGEN VORSTANDE PROFESSOR Dr. SEBASTIAN FINSTERWALDER
DURCH EINSTIMMIGEN BESCHLUSS VON REKTOR UND SENAT
KRAFT DES ALLERHÖCHST VERLIEHENEN RECHTES
HERRN
WILBUR WRIGHT
IN DAYTON OHIO
IN ANERKENNUNG SEINER ZIELSICHEREN KÜHNEN UND FOLGENREICHEN LÖSUNG DES FLUGPROBLEMS
DIE WÜRDE EINES
DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
EHRENHALBER.
MÜNCHEN DEN 5. MÄRZ 1909.
REKTOR UND SENAT
DER KÖNIGLICHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE.
Dr. M. SCHRÖTER.

**Als die Erfolge der Wrights bekannt wurden, ließ die Technische Hochschule München den Wrights eine hohe Ehre zuteil werden: Der Senat der TH verlieh den beiden am 5. März 1909 die Würde eines Doktors der Technischen Wissenschaften ehrenhalber.**





**Der Flyer der Wrights hatte eine Spannweite von 12,30 Meter und eine Länge von 6,40 Meter. Im Flug lag der Pilot ausgestreckt auf der unteren Tragfläche, bediente mit der linken Hand das Höhenruder und bewegte mit den Hüften das U-förmige Joch, durch das Tragflächenverwindung und Seitenruder betätigt wurden.**

**Blick in die Werkhalle der Flugmaschine Wright GmbH in Berlin, die eine Lizenz zum Bau der Wright-Flugzeuge besaß. Diese Firma, sie betrieb auch eine eigene Flugschule, verkaufte 1909 Wright-Flugzeuge zum Preis von cirka 20.000 Mark je Exemplar. Ein Facharbeiter verdiente zu dieser Zeit etwa 25 Mark in der Woche.**

**Hans Holzer, Dipl.-Ing. (FH),**
Studium der Fahrzeugtechnik mit Schwerpunkt Flugzeugbau in München. Mitarbeiter in der Abteilung Luftfahrt des Deutschen Museums. Dort unter anderem für das Thema „Frühzeit des Fliegens" verantwortlich.

diese Weise das gefährliche Durchsacken des Flugapparates infolge Strömungsabriss am Tragflügel vermeiden zu können.

**NACH EINEM ERFOLGLOSEN VERSUCH** am 14. Dezember 1903 gelang es den Wrights wenige Tage später, nämlich am 17. Dezember, ihr gestecktes Ziel zu verwirklichen: Den ersten erfolgreichen bemannten Motorflug. Viermal an diesem Tag gelangen ihnen Flüge. War beim ersten Flug noch lediglich eine Strecke von 36 Metern zurückgelegt worden, so dauerte der letzte Flug bereits 59 Sekunden und erzielte eine Strecke von 260 Metern.

1904 fertigten die Brüder ein Nachfolgemodell, den Flyer II, den sie nun in der näheren Umgebung ihrer Heimatstadt Dayton erprobten. Hier konnten sie mit ihrem Flugzeug bereits Kurven fliegen. Im Rahmen dieser Flugversuche führten sie auch das Start-Katapult für ihr Flugzeug ein, das bei den späteren Serienflugzeugen ab 1908 zum gewohnten Bild werden sollte.

Im Jahr 1905 führten die Wrights erneut Flugversuche mit dem Flyer III durch. Bei dem bis dahin verwendeten Steuerungssystem wurde nun die Koppelung von Tragflächenverwindung und Seitenruder getrennt. Damit war der Flyer III das erste in der bis heute üblichen Form lenkbare Flugzeug, das je gebaut wurde. Im Oktober 1905 gelang mit dem Flyer III bereits ein Flug von 38 Minuten über eine Strecke von 38,9 Kilometer.

**BIS IN DAS JAHR 1908** setzten die Brüder ihre Flüge vorläufig aus. Sie hielten ihre Erfindung geheim und versuchten, sie kommerziell zu verwerten. Als sie 1908 in Europa und Amerika ihre öffentlichen Demonstrationsflüge durchführten, versetzten sie die Welt in Staunen. Die Skepsis der Zeitgenossen kippte schlagartig in Begeisterung um. Nun entwickelte sich die Luftfahrt stürmisch, und verschiedenartigste Flugzeugtypen prägten die rasch fortschreitende Entwicklung.

Weniger reibungslos verlief die Vermarktung, an die sich der Anspruch der Wrights auf ihre Flugzeugerfindung und die patentierte Steuerung knüpfte: erbitterte Patentstreitigkeiten, insbesondere mit ihrem Konkurrenten Glenn H. Curtiss, begleiteten das flugtechnische Schaffen der Brüder.

Etwa 1910/11 geht die Ära der Wrights zu Ende. Erstaunlicherweise änderten sie im Laufe der Zeit kaum mehr die konstruktive Grundauslegung ihrer Flugzeuge. So behielten sie auch dann noch ihr Flügel-Verwindungssystem bei, als sich allgemein bereits die Querruder-Anordnung als praktikabler etabliert hatte. Der Antrieb mit Druckschrauben und Kettenantrieb blieb ebenfalls unverrückbarer Konstruktionsbestandteil. Das Resultat war deshalb eine rasche Veralterung der Wright-Flugzeuge – tatsächlich konnten die Wrights nie wieder die Führung in der flugtechnischen Innovation zurückgewinnen. Dies schmälert jedoch keineswegs die Verdienste der Gebrüder Wright, die das erste erfolgreiche, das heißt flugfähige Motorflugzeug „erfunden", demonstriert und vermarktet haben und damit als Vorbild und Ansporn für viele andere Flugzeugbauer dienten. ■

Abbildungen: Deutsches Museum München

## 100 JAHRE MOTORFLUG

Die epochemachende Pioniertat der Wright-Brüder würdigt das Deutsche Museum im Rahmen einer Sonderausstellung.

Im Mittelpunkt der Sonderausstellung im Deutschen Museum steht das beharrliche Experimentieren und Wirken der Wrights, das zum ersten erfolgreichen Motorflug führte und Ansporn und Vorbild für nachfolgende Flugpioniere wurde. Nicht Zufall, sondern systematisches wissenschaftliches Vorgehen brachte den Erfolg. Ein 1:5-Modell des Flyer I, das gegenwärtig in der Modellbauwerkstätte des Deutschen Museums angefertigt wird, präsentiert dem Besucher in eindrucksvoller Weise das „erste erfolgreiche Motorflugzeug" in allen Einzelheiten. Das entsprechende Vorbild wird seit 1948 in Washington aufbewahrt und ist im National Air and Space Museum ausgestellt.

Der zweite Teil der Ausstellung wird unter anderem die Geschichte der Firma „Flugmaschine Wright GmbH" in Berlin behandeln. In keinem anderen Land wurden so viele „Flyer" als zweisitzige Serienmodelle gefertigt wie in Deutschland. Von 1909 bis 1914 waren cirka 60 Wright-Flugzeuge produziert worden.

Das erste Serienflugzeug der Wrights wird heute als Standardtyp A oder als Typ A bezeichnet. Neben dem Piloten konnte noch ein Passagier mitgenommen werden. Das Deutsche Museum ist in der glücklichen Lage, ein Flugzeug dieses Typs zu besitzen. Es wurde noch in den USA gebaut und Orville Wright führte damit 1909 Demonstrationsflüge auf dem Tempelhofer Feld in Berlin durch.

Die Verdienste der Wrights für die Entwicklung der Luftfahrt fanden in Deutschland rasch Anerkennung: Bereits im März 1909 verlieh die Königlich-Technische Hochschule zu München Wilbur und Orville Wright die Ehrendoktorwürde.

**Sonderausstellung**

13. November 2003 bis 14. November 2004: Die Gebrüder Wright und der Beginn des Motorfluges

**Das Wright-Flugzeug Typ A in der Luftfahrthalle des Deutschen Museums**

ANZEIGE

**RUNDFLÜGE FÜR ENTHUSIASTEN**

Wollten Sie immer schon einmal in einem richtigen Oldtimer-Flugzeug mitfliegen? Der Verein „Freunde der Antonow e.V." bietet Luftfahrtbegeisterten, Firmen oder Vereinen die Möglichkeit, einen Rundflug oder Ausflug in einer Antonow AN-2 zu buchen. Die Einnahmen dieser Flüge kommen dem Erhalt der alten Flugzeuge zugute. Interessenten wenden sich an:

Freunde der Antonow e.V.,
paul.hoffmann@datakom.de
Tel. 0171/366 55 40

(siehe dazu auch unser Interview auf Seite 24 ff.)





Die stärkste Version des Airbus A 380 wird von vier Rolls-Royce-Triebwerken des Modells Trent 900 angetrieben. Die riesigen Luft-Schaufeln in den Einlassöffnungen messen fast drei Meter im Durchmesser. Die einzelnen Blätter sind kunstvoll geformt: Die Luft, die sie ins Innere des Triebwerks drücken, erreicht mehr als Schallgeschwindigkeit.

# Die Zähmung der Donnervögel

**Von Michael O.R. Kröher**

*Abbildung: Rolls-Royce plc*

**Hundert Jahre nach dem ersten Motorflug der Gebrüder Wright entwickelt sich die Luftfahrt in Riesenschritten – nach dem Motto: „größer, schneller, weiter!" Jüngstes Exempel einer ganz neuen Generation von Zivilflugzeugen ist der Airbus A 380.**

Größer, schneller, weiter – so einfach umschreiben Forscher, Flugzeugbauer und die Vordenker der Luftfahrtgesellschaften gerne die Ziele für die Entwicklung der Fliegerei: Die Maschinen der nächsten Generation sollen mehr Passagiere transportieren oder mehr Fracht, mehr militärisches Gerät. Sie sollen rascher an ihre Ziele gelangen, aber auch am Boden schneller abgefertigt werden – trotz der größeren Zuladung. Und sie sollen weitere Entfernungen zurücklegen können – also weniger Treibstoff verbrauchen, trotz ihrer größeren Nutzlast und ihrer höheren Geschwindigkeit.

Zugleich, so die Prognosen der Experten, werden die Donnervögel leiser abheben und landen, umweltfreundlicher durch die hohen, empfindlichen Schichten der Erdatmosphäre düsen. Sie sollen einfacher zu warten sein, billiger in der Herstellung und allgemein robuster, so dass sie erst später ausgemustert werden müssen.

Klingt alles einleuchtend – wäre es bei genauerer Betrachtung nicht so widersprüchlich. Denn: Wie soll das gehen: größere Flugzeuge mit mehr Passagieren fliegen schneller – und konsumieren zugleich weniger Sprit? Brauchen größere, schnellere Maschinen nicht etwa größere, stärkere Triebwerke – die mehr Kerosin schlucken und obendrein mehr Krach machen bei Start und Landung, mehr Schadstoffe ausstoßen als die bisherigen ? Und sind Flugzeuge, die billiger hergestellt werden, am Ende nicht weniger robust und anfälliger für aufwändige Wartungsarbeiten?

**IM PRINZIP SCHON.** Wäre da nicht der technische Fortschritt. Der sorgt dafür, dass sich die Widersprüche in der Praxis auflösen lassen, die Laien im Vorfeld einer Entwicklung oft für un-



auflösbar halten. Dass Hindernisse überwunden, Probleme beseitigt und Fallgruben umgangen werden.

In kaum einem Lebensbereich tritt der technische Fortschritt so eindeutig zu Tage wie in der Fliegerei. Und nirgends schreitet die Entwicklung so rasch voran. Schließlich hat keine technische Errungenschaft die Welt so sehr und im wahrsten Wortsinn beflügelt wie die Erfindung des Flugzeugs.

In den 100 Jahren seit dem ersten Motorflug der Brüder Wright hat die Luftfahrt einen neuen Zweig der Ingenieurwissenschaft begründet. Weltweit entwickeln zigtausend Forscher die Luftfahrt-Technologien weiter. Zugleich beschäftigen die internationale Flugzeugindustrie und ihre Hightech-Zulieferer viele hunderttausend Spezialisten. Nochmal so viele Menschen arbeiten für Luftfahrt-Unternehmen wie Lufthansa, Air France oder Singapore Airlines. Millionen von Arbeitsplätzen in den verschiedenen Zweigen der Tourismusbranche hängen davon ab, dass tägliche Urlaubsflüge nach Mallorca, in die Karibik oder nach Thailand für einen Bruchteil der Preise zu haben sind, die noch vor wenigen Jahren dafür verlangt wurden.

**Im französischen Nantes werden die Flügel des Airbus gefertigt. Die verwendeten Werkstoffe müssen robust und elastisch sein, vor allem aber: leicht. In Frage kommen Aluminium, spezielle Kunststoffe und Kohlefaser-verstärkte Verbundmaterialien.**

Aus diesen globalen Zusammenhängen kommen die Impulse, die auch die Ingenieure von Airbus beflügeln. Die entwickeln derzeit ein neues Modell, das mit seinem Jungfernflug im Jahr 2005 eine neue Generation von Zivilflugzeugen begründen könnte: den A 380.

Mit seinen Ausmaßen erreicht der „Super-Airbus“ kaum mehr als das bislang größte Zivilflugzeug, Boeings Typ 747: Knapp 73 Meter lang ist der A 380, seine Tragflächen spannen rund 80 Meter weit. Doch kann der durchgängig mehrstöckige Jet ein Drittel mehr Passagiere befördern als Boeings „Jumbo“ (555 statt 417). Die sitzen obendrein bequemer - mit bis zu fünf Zentimeter mehr Sitzabstand - und gelangen auf (acht Zentimeter) breiteren Gängen bequemer zu ihren Plätzen.

Doch seine revolutionären Qualitäten erweist der A 380 bei der Technik: Er kann von einer gut 15 Prozent kürzeren Startbahn abheben (3300 Meter statt 4000 Meter), hat 11 Prozent (1600 Kilometer) mehr Reichweite und braucht –



umgerechnet auf den einzelnen Sitzplatz – 12 Prozent weniger Treibstoff als der modernste „Jumbo". Salopp formuliert: Unter drei Liter Sprit auf 100 Kilometer.

Bei Start und Landung ist der Airbus deutlich leiser; er erreicht seine größere Reiseflughöhe 18 Minuten schneller als die 747 ihre geringere.

**WIE KANN DAS ALLES GELINGEN?** Zunächst durch neue Triebwerke. In seiner stärksten Version ist der A 380 ausgerüstet mit vier Trent-900-Jet-Turbinen, die 80.000 Pfund Schub entwickeln.

Die Lufteinlässe dieser Hightech-Monster haben einen Durchmesser von 2,95 Meter. Diese Öffnungen sind so groß, dass fast ein U-Bahn-Zug hindurchfahren könnte.

Inklusive ihrer Aufhängungen reichen die Giganten bis gut vier Meter unter die Tragflächen. Die Fahrwerke müssen folglich höher sein: Fast sechs Meter. Das ist ein enorm langer Hebelarm für eine zierliche Fahrwerk-Stelze aus Leichtmetall, die normalerweise grazil und einfach wegklappbar gebaut sein soll.

*Abbildungen: Airbus, 2003*

**Ebenfalls aus Carbonfaser-Kunststoffen gefertigt ist beim A 380 der hintere Druck-Verschluss der Passagier-Kabine, - eine gewölbte Kapsel mit dem Durchmesser von zwei Stockwerken.**

Immerhin müssen die Fahrwerke des Airbus A 380 das maximale Startgewicht von 590 Tonnen stabil über die rauen Betonpisten führen. So viel wiegt ein Güterzug von über 300 Metern Länge. Doch der fährt auf etwa 150 schweren Stahlrädern, die auf aalglatten Stahlschienen laufen.

Obendrein donnert der Super-Airbus beim Abheben mit etwa 250 Stundenkilometern über die Startbahn. Der Güterzug schafft nur Tempo 160.

**WAS WAR ZU TUN ?** Die Airbus-Ingenieure spendierten zwei zusätzliche Räder für jedes Rumpf-Fahrwerk. So verteilt sich die enorme Last auf insgesamt 22 Reifen – und auf kurze Fahrwerk-Stelzen möglichst nahe am Schwerpunkt des gesamten Flugzeugs.

Diese Kombination bietet genügend Stabilität – auch bei Notlandungen oder bei Seitenwindböen, die den schweren Vogel beim Aufsetzen oder Abheben kräftig hin- und herbeuteln können.

Die Fahrwerkskonstruktion reicht jedoch nur, weil schon zuvor, im Grundkonzept, peinlich auf jedes Kilogramm Gewicht geach-

tet wurde. Der Reduktion gelang, weil beim A 380 besonders viel neuartige Materialien verwendet werden, die noch leichter sind als etwa Aluminium, bislang das Lieblingsmetall der Flugzeugbauer.

Am „Super Airbus" werden besonders viel carbonfaserverstärkte Kunststoffe (CFK) verarbeitet: Ein Verbundmaterial, das nach einem ähnlichen Prinzip hergestellt wird wie das bekannte glasfaserverstärkte Polyester. Das jedoch wesentlich leichter ist. Zugleich robuster, härter, belastbarer. CFK ist – je nach Qualität – pro Kilo bis zu 25-mal teurer als Aluminium, doch 40 Prozent leichter. Für das Oberteil des A 380-Rumpfes kommt ein ähnlich neuer Werkstoff zum Einsatz: Glare, ein Verbund aus dünnen Glasfasermatten und feinen Aluminiumschichten, flexibel verklebt. Glare ist nicht ganz so leicht wie CFK, doch lässt es sich leichter verarbeiten und instand setzen. Bei Carbonfasern hingegen gilt: Kaputte Teile können nicht repariert, sie müssen komplett ersetzt werden.



**Den Komfort eines guten Hotels bietet die Luxusvariante des Airbus. Aber auch die üblichen Sitzreihen des Standardmodells werden den Passagieren mehr Beinfreiheit bieten.**

Obendrein ist Glare wesentlich billiger als CFK. Was dazu beiträgt, den Stückpreis eines neuen A 380 unter 250 Millionen Euro zu halten. Die neuen Werkstoffe ermöglichen aber auch eine neue Aerodynamik. Die unteren, tragenden Rumpfteile des „Super Airbus" bestehen zum Beispiel aus speziellen Aluminium-Legierungen, die sich besonders gut mit Laserstrahlen verschweißen lassen – und nicht, wie im konventionellen Flugzeugbau, vernietet werden müssen.

Die Schweißnähte, die beim Laserverfahren entstehen, bilden nur winzige Wülste – was die Oberfläche des Flugzeugs glatter macht und somit Turbulenzen verringert, den Luftwiderstand minimiert.

Als Teil des neuen Aerodynamik-Konzepts experimentierten die Entwickler beim A 380 auch mit einer Passagier-Kabine, die komplett auf Bullaugen und Fenster verzichtet. Dadurch ließen sich die Luft-Wirbel vermeiden, die an jeder Öffnung im Rumpf entstehen, was den Luftwiderstand weiter mindern würde. Obendrein wäre ein Rumpf ohne Fenster wesentlich stabiler, zu guter Letzt auch billiger herzustellen.

Doch hier stieß der Fortschritt an seine Grenzen. „Fenster und Bullaugen sind durch nichts zu ersetzen", weiß man heute bei Airbus. „Der Blick durchs Fenster ist ein ganz entscheidendes Element für das Sicherheits-Gefühl der Fluggäste." Von der fensterlosen Passagier-Kabine sind die Ingenieure daher schnell wieder abgerückt.

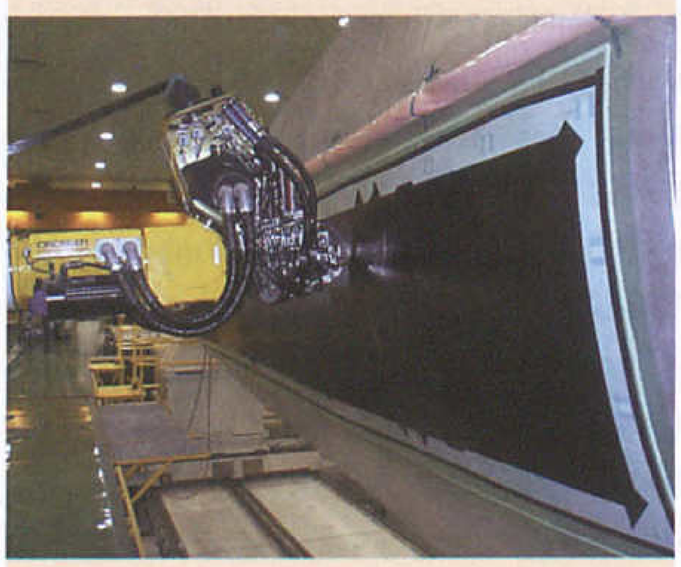
**WIE GEHT ES ALSO GENERELL WEITER MIT DER LUFTFAHRT?** Wohin führt das Motto „Größer, schneller, weiter!", das die Airbus-Bauer mit dem A 380 erfolgreich durchdeklinieren? Die Antwort ist so simpel wie das Motto: Zu Flugzeugen, die kaum anders aussehen, kaum anders funktionieren als die heutigen.

Der Flugzeugbau wird so schnell nicht abrücken von seinen seit einhundert Jahren bewährten Prinzipien: Ein einzelner Rumpf, der von zwei Tragflächen getragen wird; Leitwerke und Ruder am Ende dieses Rumpfes; Verbrennungsmaschinen als Antriebsaggregate und so weiter.

Auf absehbare Zeit wird es keine „Fliegenden Untertassen" geben und keine rumpflosen Nur-Flügel-Modelle, bei denen die Passagiere in den auf Stockwerks-Höhe verdickten Tragflächen sitzen. Flugzeuge werden weiter Abgase in die Atmosphäre pusten, weil Brennstoffzellen noch nicht robust genug sind für die eiskalten Temperaturen in höheren Luftschichten. Und weil Solarzellen allenfalls genug Strom liefern für den Antrieb von Ultra-Leicht-Gleitern.

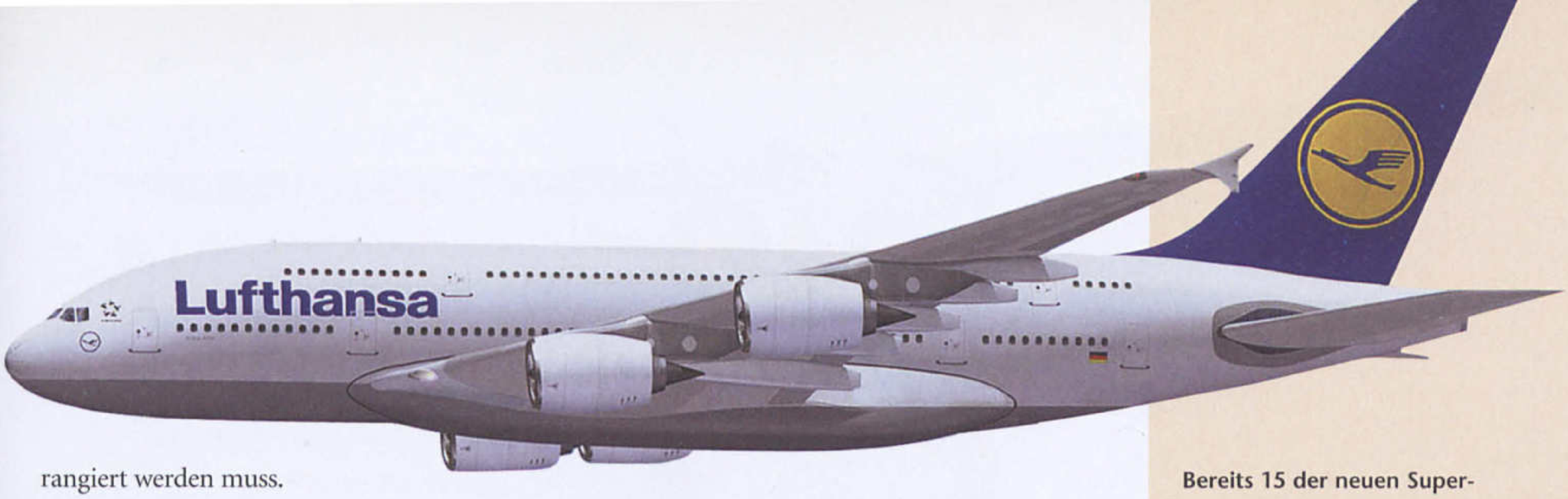
Auch die so genannten Entenflügel werden sich höchstens in engen Nischen durchsetzen. Die Stummel-Tragflächen in der Nähe des Buges sind zwar höchst hilfreich für die Stabilisierung und die exakte Steuerung von Jagdflugzeugen, etwa beim Eurofighter. Bei Verkehrsmaschinen sind sie dagegen im Weg. Sie stören vor allem, wenn der Jet an den "Finger" eines Flughafen-Terminals

**Die Rumpf-Haut des „Super-Airbus" A 380 enthält erstmals Teile aus ultraleichten Carbonfaser-Kunststoffen. Bei der Herstellung muss ein Fertigungs-Roboter die feinen Kohlenstoff-Fibrillen sorgfältig in die Kunstharz-Masse einbetten.**





Abbildungen: Airbus, 2003




rangiert werden muss.

Die hinderlichen Entenflügel waren auch einer der Gründe, an denen der „Sonic Cruiser" scheiterte, Boeings jüngstes Prestigeprojekt für ein neues, schallschnelles Verkehrsflugzeug. Veränderungen werden sich eher im Kleinen abspielen: So zeichnet sich etwa ein Comeback der Propeller-Maschinen ab. Die fliegen zwar langsamer, doch auf Kurz- und Mittelstrecken deutlich kostengünstiger als die anspruchsvollen Jets. Das kommt dem aktuellen Trend bei Flugreisen entgegen: Passagiere buchen die preisgünstigsten Verbindungen, Geschwindigkeit ist eher sekundär. Wie auch das klägliche Ende des Überschall-Passagierjets Concorde beweist. Ihr transatlantischer Liniendienst wurde in diesem Jahr eingestellt.

Ähnlich unterschwellig werden Hubschrauber einen immer größeren Teil des Luftverkehrs übernehmen. Die kommenden Modelle werden wesentlich leiser fliegen als die einst berüchtigten „Lärm-Quirls". Sie können Geschäftsleute somit genau auf dem Dach jenes Bürogebäudes in der Innenstadt absetzen, in dem die Sitzung stattfindet, zu der sie anreisen.

Neue Technologien bei der Konstruktion und beim Bau der Rotoren machen die Helis schneller und sparsamer beim Spritverbrauch, neue Navigationssysteme helfen beim Nachtflug.

**AUS SICHT DER INGENIEURE** sollte das Fliegen somit immer alltäglicher, immer selbstverständlicher werden. Doch kann sich der technische Fortschritt durchsetzen? Werden nicht steigende Rohölpreise, strenge Umweltauflagen und gesamtwirtschaftliche Probleme die Fliegerei eindämmen, den Fortschritt im Flugzeugbau bremsen – die Luftfahrt auf den Boden kleinlicher Kompromisse zurückholen? Gewiss.

Aber nur zu einem Teil. Denn für die meisten unserer Mitmenschen bedeutet Fliegen noch immer Freiheit. Und niemand lässt sich die Freiheit, die er einmal genossen hat, widerstandslos nehmen. ▮▮

**Bereits 15 der neuen Super-Airbusse hat allein die deutsche Lufthansa bereits geordert. Insgesamt liegen derzeit 116 Bestellungen aus aller Welt vor.**

**DR. MICHAEL KRÖHER** ist Redakteur beim Hamburger manager magazin, wo er über Themen aus Technologie und Forschung schreibt. Einen größeren Beitrag zum 100. Jubiläum der Luftfahrt hat er unter anderem in der Sammlung und bei den Experten des Deutschen Museums in München recherchiert.

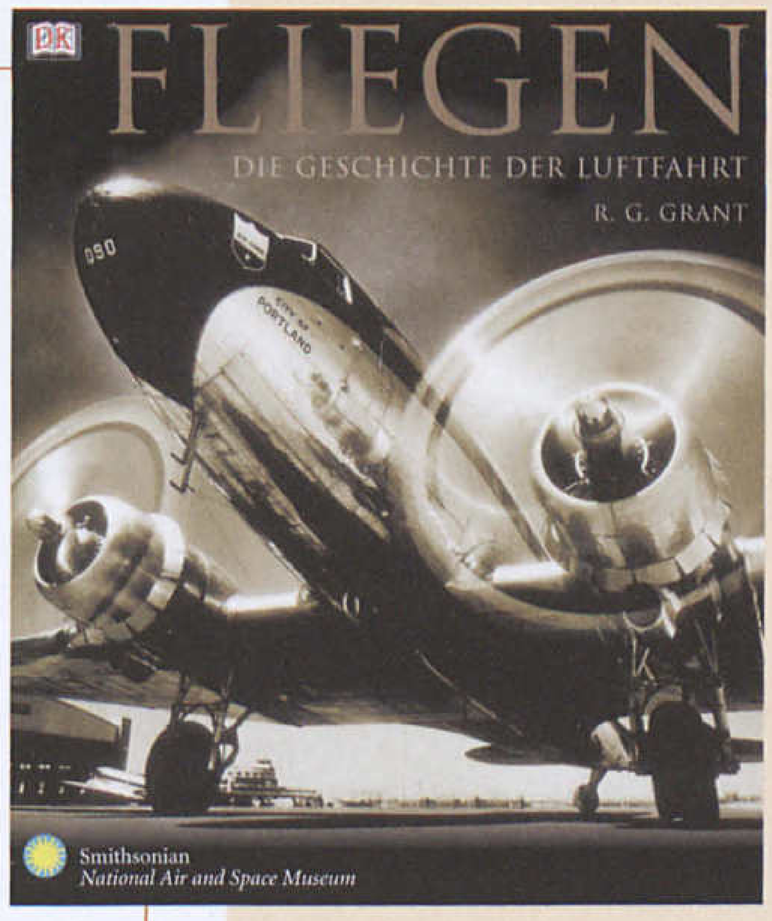
### R.G. GRANT: FLIEGEN - DIE GESCHICHTE DER LUFTFAHRT

Überwanden selbstgezimmerte Flugapparate am Ende des 19. Jahrhunderts nur kurze Strecken, sind heute selbst Space-Shuttle-Missionen scheinbar selbstverständlich geworden. Seit mit den Brüdern Wright vor hundert Jahren die Erfolgsgeschichte der motorisierten Luftfahrt begann, hat diese Wissenschaft das 20. Jahrhundert entscheidend mitgeprägt. Durch die zivile Luftfahrt wurde der Waren- und Personenverkehr revolutioniert, auf militärischem Gebiet wurden jetzt die entscheidenden Schlachten in oder aus der Luft geführt. Schließlich baute man Raketen, die es dem Menschen ermöglichte den Weltraum zu erforschen.

In Zusammenarbeit mit dem Smithonian Institute National Air and Space Museum in Washington D.C. legt der Dorling Kindersley Verlag einen 440 Seiten starken Prachtband vor, in dem die Geschichte der Luftfahrt mit großer Liebe zum Detail aufbereitet wurde.

Die Texte geben ebenso Auskunft über Flugzeugtypen und technische Entwicklungen, wie über Piloten und Ingenieure. Sternstunden und Katastrophen werden in den entsprechenden historischen Kontext gesetzt. Unzählige Abbildungen und eine aufwändige Gestaltung der einzelnen Seiten machen den Band zu einem visuellen Erlebnis.

ISBN: 3-831-00474-9




Abbildungen: Airbus, 2003; Dorling Kindersley



Im Anflug - der größte fliegende einmotorige Doppeldecker, eine Antonow AN-2, mit imposanten Flugbild und Sound

# Tante Anna und das Glück

## Ein Pilot erzählt von der Leidenschaft des Fliegens



Er ist passionierter Flieger und besitzt den größten einmotorigen Doppeldecker der Welt: Paul Hoffmann ist Chefpilot einer Antonow AN-2, die heute im Außengelände der Flugwerft des Deutschen Museums in Oberschleißheim steht.
Mit *Kultur & Technik*-Redakteurin Andrea Bistrich sprach der Pilot über verrückte Flugordnungen, hartnäckige Fluggegner und das Glück über den Wolken.

**K&T: Können Sie sich noch an Ihren allerersten Flug erinnern?**

**Paul Hoffmann:** Da war ich vier oder fünf, so genau weiß ich es nicht mehr. Mein Vater hatte mich auf einen Flugtag nach Nörvenich, in der Nähe von Köln, mitgenommen. Wir besichtigten damals eine JU 52 – mit den vielen Rädern, Ventilen und Seilen. Ich fand das alles großartig, so großartig, dass dieses Erlebnis nie wieder ganz aus meinem Gedächtnis gelöscht wurde. Fliegen! Später aber kamen Studium und Beruf, und da hat man vorerst keinen Kopf für solche Dinge – auch kein Geld, oder beides nicht. Aber der Gedanke ans Fliegen war immer da.

**Und dann hat Sie das Flugfieber so richtig gepackt und Sie haben angefangen selbst zu fliegen?**

Es begann 1972 mit dem Motorsegler und dem Segelfliegen, dann Motorflug und die Ausbildung als Fluglehrer, Instrumentenflug, und sehr viele unterschiedliche Flugzeuge. Irgendwann kam ein Freund, der hatte in Mühldorf eine Werkstatt für Flugzeuge. Er sagte, er habe in Dresden einen Doppeldecker gesehen, da spielen die Kinder drin und der würde irgendwann verschrottet werden, ob ich nicht Interesse hätte, den mal anzuschauen. Vielleicht war es so etwas wie Liebe auf den ersten Blick? Ich hab die Antonow jedenfalls sofort gemocht.

Der Springerklub, dem die Maschine nach dem Mauerfall über die Treuhand übereignet wurde, konnte sie sich eigentlich gar nicht leisten – es fehlte das Vermögen und die Lizenzen, um ein solches Flugzeug zu fliegen. Wir haben dann ein Tauschgeschäft vereinbart und die Antonow gegen eine sechssitzige Cessna getauscht, mit der sie fünf Springer absetzen konnten. Der Klub konnte seinen Flugsport weiter betreiben, ich hatte eine Attraktion. Denn in Westdeutschland war die Antonow so gut wie nicht bekannt. Wir traten fortan auf Flugtagen auf und boten – sehr zur Begeisterung der Leute – Rundflüge an.

**Warum die Antonow? Was hat sie, was andere Flugzeuge nicht haben?**

Es ist wohl der Mix aus Oldtimer und einer fantastischen Flugleistung, der den Charme der Antonow ausmacht. In dieser Gewichtsklasse gibt es kein zweites Flugzeug, das mit zwei Tonnen Zuladung und mit einer Wiese von 150 Metern für Start und Landung auskommt. Und dann ist da noch das Motorengeräusch. Sternmotorenfans lieben den blubbernden Ton des Motors mit seinen 1.000 PS und 9 Zylindern; er hat so etwas Beruhigendes an sich. Verglichen mit heutigen Maschinen bewegt sich die Antonow sehr langsam, die Drehzahl ist unheimlich gering. Man hat also viel Zeit zum Gucken, zum Genießen.

**Geht die Begeisterung, mit der Sie von der Antonow schwärmen, über die Jahre nicht**

Abbildungen: Privatarchiv Paul Hoffmann

**auch irgendwann verloren?**
Vielleicht ist der Reiz der Maschine nicht mehr ganz so groß, wenn man, so wie ich, 12 Jahre damit geflogen ist und 1200 Flugstunden allein auf diesem Flugzeug drauf hat. Aber dafür entschädigt die Begeisterung der Menschen, die wir mitnehmen und die sich am Fliegen erfreuen. Wir sind viel unterwegs im Oberbayerischen, im Niederbayerischen, im Hessischen, im Baden-Württembergischen. Da fliegt mancher Landwirt zum ersten Mal überhaupt und sieht voller Begeisterung seinen eigenen Bauernhof oder das Dorf ... Ich habe immer das Gefühl, mit jedem Flug gibt es einen Fluggegner weniger.

**Ehrlich gesagt, kann ich mir gar nicht vorstellen, dass jemand etwas gegen Ihre Antonow einwenden könnte.**
Es gibt sehr viele, die prinzipiell – aus unterschiedlichen Gründen – etwas gegen die Fliegerei haben.

**Aus schierer Flugangst vermutlich ...**
Das weniger. Ich glaube, es ist eine psychologische Geschichte; man sucht irgendetwas, gegen das man angehen kann. Ich unterscheide da zwischen wirklich Geschädigten und solchen, die zu Psychosen neigen. Wenn ich mir ein Haus im Grünen kaufe und den ganzen Sonntag lang würden Flieger über mich hinwegfliegen – da habe ich volles Verständnis für Beschwerden. Die deutsche Luftverkehrsordnung und die anhängigen Durchführungspraktiken fördern das noch, indem sie Platzrunden um Flugplätze herum festlegen, die auf den Meter genau eingehalten werden müssen, was zwangsläufig dazu führt, dass immer dieselben Häuser überflogen werden. Verrückter kann man es gar nicht machen! Früher hat sich der Verkehr verteilt, weil der Flugplatz von allen Seiten angeflogen werden konnte. Nun, die andere Sorte Gegner beschwert sich, weil sie gegen den Nachbarn mit dem Rasenmäher nicht ankommt oder gegen den eigenen Sohn mit dem Moped. Und dann wendet man sich eben gegen die Fliegerei. Was mich in diesem Zusammenhang am meisten ärgert, ist die Tatsache, dass diese Gegner sehr wohl froh sind, wenn sie im Airliner reisen können und vorne im Cockpit gute Piloten sitzen. Dass diese Piloten aber nicht als Berufspiloten vom Himmel gefallen sind, sondern sehr oft über den harten Weg Privatpilotenlizenz und viele Stunden - als Voraussetzung für den Berufspilotenschein - kommen, um danach noch die letzte Hürde, den ATPL* zu schaffen, ist ihnen offensichtlich nicht bewusst.

**Was dem einen Genuss, ist dem anderen Verdruss. Offensichtlich richten diese Leute ihren Alltagsfrust an die falsche Adresse.**
Genau. Aber es gibt etwas ganz Bezeichnendes: Unter den Fluggegnern, die ständig vor Gericht ziehen, sind oft dieselben Berufsgruppen.

**Zum Beispiel?**
Da ist ein hoher Prozentsatz Lehrer und Verwaltungsbeamte dabei, die offensichtlich sehr viel Zeit haben und die auch wissen, wie man so etwas macht: wo man anrufen und sich beschweren kann, welche Verfahrenswege es gibt und welche Klagen man einreichen kann. Mich wundert immer, dass unter den Fluggegnern so viele aus diesen Berufsgruppen sind.

**Vielleicht, weil sie in der Schule selbst so oft geärgert werden ...?!**
Ja, das könnte sein. Nach dem Motto: Mal schauen, ob wir auch jemanden ärgern können.

**Aber kehren wir zu Erfreulicherem zurück: Wie ein Vogel durch die Lüfte zu schweben, ist ein alter Menschheitstraum. Warum hat das Fliegen eine solche Anziehungskraft?**
Es hat tatsächlich mit dem Wunsch zu tun, es den Vögeln nachzumachen und abzuheben und über den Dingen sein zu können. Wenn man als Flugschüler nach viel Theorie und später auch Praxis unter Aufsicht eines Lehrers endlich den ersten Alleinflug hat, stellt sich das aufregende Gefühl ein: Mensch, du beherrschst den Flug, jetzt bist du wie ein Vogel, kannst landen, starten, kreisen – schnell und langsam. Dieses Gefühl, es mithilfe technischer Mittel geschafft zu haben, lässt einen nicht mehr los. Am Anfang kann man das Grobe fliegen, aber dann kommen die Feinheiten dazu: schöne Landungen, Beachtung von Geländeformationen und Wetterbedingungen, Erkennen, wo Steigen ist – ähnlich wie die Vögel die Thermik suchen.

**Auch ein Steckenpferd von Paul Hoffmann: das Ultraleichtfliegen. In Straßham, in der Nähe von Erding, auf Sepp Christlers Ultraleichtflugplatz, lässt er gerne mal auch ohne Passagiere die „Seele baumeln". Auf dem Bild sitzt er gerade im offenen Ultraleichtflieger auf Ski, mitten im Winter.**



**Seit 12 Jahren fliegt Paul Hoffmann die Antonow AN-2. Mittlerweile ist es ein richtiges Familienunternehmen geworden: Während sich Ehefrau Roswitha um die Bodenbetreuung und Abfertigung der Passagiere kümmert, ist Sohn Sascha für die Technik zuständig und fliegt gerne auch mal als Copilot mit.**

**Infos zum Ultraleichtfliegen mit Paul Hoffmann unter:**
**paul.hoffmann@datakom.de**
**(siehe auch Seite 17)**

* Airline Transportation Pilot Licence



Mit der Antonow im Abendrot über München.

**Antonow AN–2**
**Technische Daten**

**Länge: 12,74 m**
**Höhe: 6,10 m**
**Spannweite: 18,18 m**
**Max. Startgewicht: 5.500 kg**
**Höchstgeschwindigkeit: 258 km/h**
**Max. Reichweite: 900 km**
**Dienstgipfelhöhe: 5.000 m**
**Motor: 9-Zyl.-Kolben-Sternmotor Shvetsov Asz-62**
**Motorleistung: 1000 PS**
**Besatzung: 2 + 12**

**Die AN-2 (NATO-Codename "Colt") wurde seit 1949 rund 40.000-mal in der Sowjetunion, Polen, China, Südamerika und Afrika gebaut.**

**Das Glück des Fliegens liegt also in der möglichst vollkommenen Beherrschung des Elements Luft. Und weiter?**

Wenn man nach Begründungen sucht – und das tut jeder Pilot irgendwann –, gibt es ein sehr schönes Buch von Rudolf Bach, der auch *Die Möwe Jonathan* geschrieben hat. Das Buch heißt: *Vom Glück des Fliegens.* Das Glück des Fliegens ist nicht nur das vogelähnliche Schweben, auch der Geruch auf den Flugplätzen – Formel-1-Fans kennen das auch, sie riechen Reifengummi und sagen „herrlich", während andere behaupten, dass es stinkt –, die Bewegung, das Wetter, der unterschiedliche Einfallwinkel vom Licht gehören genauso dazu. Selbst wenn man denselben Flugplatz schon 50 Mal angeflogen hat: Glauben Sie mir, es ist immer wieder anders, weil die Wolken anders stehen, der Wind, die Sonne.

**Hört sich ein bisschen an wie eine Art Religion – in Anführungsstrichen –, für die man sich verzehrt, der man total zugewandt ist.**

Religion würde ich nicht sagen – eher Leidenschaft. Natürlich gibt es auch „Religionskriege" zwischen den Fliegern, beispielsweise zwischen den Segelfliegern und den Motorfliegern.

**Segelflieger contra Motorflieger? Um was wird da gekämpft?**

Ähnlich wie beim Auto- und Motorradfahren hat das mit der unterschiedlichen Wahrnehmungsfähigkeit und mit den unterschiedlichen Abläufen zu tun. Die Segelflieger haben begrenzte Möglichkeiten. Wenn sie zum Beispiel in Platznähe kommen und keine Thermik mehr haben, dann sind sie natürlich darauf angewiesen, das jederzeit das Landefeld frei ist. Den Motorflieger juckt das nicht. Der fliegt fleißig weiter, aber dem ist vielleicht gerade, wenn er landen will, ein Segelflieger im Weg, weil der gar nicht anders kann als genau in dem Moment zu landen. Der Segelflieger kann nicht sagen, ich drehe schnell noch drei Kreise, denn dann wäre er schon am Boden. Der Motorflieger drückt den Hebel nach vorne und kreist halt weiter.

Der wesentliche Punkt aber ist, dass der Segelflug ein Sport ist, bei dem man bei schönem Wetter – zumindest in einem intakten Verein – schon früh morgens zum Flugplatz kommt und die Halle mit ausräumt und die Winde mit in Betrieb setzt, und abends machen alle zusammen das Hallentor zu. Während den „Herren" Motorfliegern auch mal gerne ein „unsoziales" Verhalten nachgesagt wird. Sie kommen halt irgendwann – möglicherweise mit ihrem Porsche oder Ferrari. Obwohl man das so pauschal sicher nicht sagen kann. Aber in den Köpfen ist: der arme Segelflieger, der sich das vom Mund abspart und den ganzen Tag dafür arbeitet, und der Herr Motorflieger, der kommt, mit Braut, so gegen Mittag, holt seine Maschine raus, macht ein bisschen Krach, stört den Segelflieger und geht dann wieder nach Hause. Das ist, überzogen dargestellt, die Grundeinstellung, die bei den Gesprächen zwischen den Fliegern rauszuhören ist. Es fehlt ein bisschen an gegenseitiger Akzeptanz. Man reibt sich aufgrund der Eingeschränktheit der Bewegungsabläufe und Möglichkeiten, und daraus wird auf manchen Plätzen regelrecht ein „Religionskrieg".

**Wie weit sind Sie mit Ihrem Doppeldecker schon geflogen?**

Bis nach Russland. Wir haben einmal im Jahr ein Antonow-Treffen. Da sehen Sie dann an die dreißig Antonows auf einmal. Die meisten kommen aus den ehemaligen Ostblockstaaten – Polen, Tschechien, Litauen, Estland. Da werden Ersatzteile gehandelt und es wird natürlich auch gefeiert, mit viel Wodka – wie das in diesen Ländern so üblich ist. Wunderbar und all-

Abbildungen: Privatarchiv Paul Hoffmann

jährlicher Höhepunkt der Saison ist der Flug dorthin. In diesem Jahr ist es für mich nicht allzu weit, weil sich die Antonows Ende August in Berlin treffen; aber in den Jahren davor waren wir bis nach Jelena Gora, im ehemaligen Hirschberg, nach Graudenz, dem heutigen Grutschniak, und davor nach Kaunas, in Litauen. Kaunas beispielsweise war ein Sieben-Stunden-Nonstop-Flug. Aber wunderschön – über die Masuren, über Ostpreußen und das alles in Niedrighöhe. Im Osten ist man von der Flugführung her angewiesen, so niedrig wie möglich zu fliegen.

**Unter 600 Meter?**

600 Meter ist die Richtlinie über dichtbewohntem Gebiet für Deutschland. Nein, im Osten fliegt man weitaus niedriger, oft nur 150 oder 100 Meter.

**Da könnte man doch leicht einen etwas höheren Schornstein rammen. Ist das nicht gefährlich, in so niedriger Höhe zu fliegen?**

Das kommt daher, dass die Ostblockstaaten sehr stark vom militärischen Verkehr geprägt sind. Alles ab 500 Fuß beziehungsweise 150 Meter ist Militär und darüber Instrumentenflug; darunter ist unkontrollierter Luftraum. Man wird praktisch in Ameisenhöhe durch das Land geschickt. Ich bin schon so niedrig über die Masuren geflogen, dass ich mir gedacht habe: „Mein lieber Mann, wenn hier mal der Motor ausfällt, dann hast du noch nicht einmal genügend Zeit, um dir eine Wiese zu suchen", so niedrig fliegt man da. Aber mit der Antonow ist das kein Problem, im Gegenteil, es macht großen Spaß. Ich habe sowieso immer das Gefühl, das Ding ist gebaut für den Niedrigflug.

**Haben Sie zum Schluss noch eine Anekdote für uns, die Sie mit Ihrer Antonow erlebt haben?**

1990 waren wir auf einem Rundflug über den Moldau-Stausee in Tschechien, und mitten über dem Stausee, nicht gerade in üppiger Höhe, blieb das Triebwerk plötzlich stehen. Als Pilot schaut man natürlich gleich nach der Ursache: Offensichtlich war der Kraftstoffdruck weg. Ich erinnerte mich an meinen Einweiser auf der Antonow, der erklärt hatte: „Das Benzin fließt von oben nach unten und es fließt immer. Wenn die Kraftstoffpumpe am Motor mal kaputt ist, dann hast du hier noch eine elektrische Reservepumpe, und wenn die auch nicht geht – was eigentlich überhaupt nicht vorkommen kann –, dann hast du da unten noch einen Hebel, damit kannst du mit der Hand pumpen." Ich habe dann die ersten zwei Pumpen durchprobiert, und es ging tatsächlich keine davon. Zum Schluss habe ich mich an die Handpumpe rechts neben dem Pilotensitz erinnert: und tatsächlich, das Benzin lief wieder. Was war passiert? Unsere Antonow ist eine der letzten in der Baureihe und da hatte man damals am Schluss noch einen Feinfilter mit eingebaut, der war nicht einmal in den Unterlagen der Maschine verzeichnet. Da der Mechaniker von dessen Existenz nichts wissen konnte, hat er ihn auch nie sauber gemacht. Durch den Treibstoff, der hier in Deutschland verwendet wird, hat sich der Filter mit der Zeit zugesetzt – und nur die Handpumpe war in der Lage, den verstopften Filter noch zu durchfluten.

**Wie ging es weiter?**

Mein Sohn, damals um die zwanzig, hat dann den ganzen Rückflug lang gepumpt (lacht).Wir hatten mehrere Passagiere hinten drin. Die Anstrengung stand ihm buchstäblich ins Gesicht geschrieben, weniger wegen des Pumpens – aber ich glaube, da war eine Menge Angstschweiß dabei, er wusste, das hängt jetzt ganz von ihm ab: Wenn er aufhört zu pumpen, bleibt das Ding stehen. Spätestens da wurde mir wieder klar, wie zuverlässig die Maschine wirklich ist und an was man beim Bau alles gedacht hat. Viele Systeme sind doppelt vorhanden. Man kann die Maschine beispielsweise auch mit einer Handkurbel anlassen. Das hat den Vorteil, dass, wenn man irgendwo in der Wüste stehen bleibt und die Batterien leer sind, man immer noch mit der Kurbel weiterkommt. Es ist unglaublich, einen 1000-PS-Motor mit der Hand anzukurbeln, aber es geht! Wir haben 15 Minuten gebraucht, bis das Schwungrad auf Geschwindigkeit war, aber wenn es ums Überleben geht, ist das keine Frage, da kurbelt man gut und gerne auch mal länger.



**Cockpit auf Russisch.**
**Nicht gerade Hightech - aber solide, zweckmäßig und zuverlässig**




**Fliegerglück: Paul Hoffmann ist immer froh, wenn ein Flugtag-Wochenende ohne technische und sonstige Störungen verläuft.**

**Paul Hoffmann und seine Antonow im Internet:**
**www.freunde-der-antonow.de**

# Fliegerei - ausgestellt

## Eine Zusammenstellung der wichtigsten deutschen Museen der Luftfahrt

**von Rudolf Storck und Andrea Bistrich**

### AERONAUTICUM

**Peter-Strasser-Platz 3, 27637 Nordholz**
**Tel. (04741) 1819-0**
**www.aeronauticum.de**

Mit viel Engagement wurde Aeronauticum in Nordholz von Marinefliegern in Szene gesetzt. Die Exponate zeigen die Vergangenheit und die Entwicklung moderner Marinefliegerei.

### ALBATROS-FLUGMUSEUM

**70629 Stuttgart-Flughafen**
**Tel. (0711) 948 -2737**
**www.albatros-flugmuseum.de**

### ALBERT-SAMMT-ZEPPELIN-MUSEUM

**Schloss Niederstetten, Hauptstraße 52,**
**97996 Niederstetten, Tel. (07932) 910237**

Das Museum ist dem Luftfahrtpionier Albert Sammt (1889-1982) gewidmet. Der Höhensteuermann bei der ersten Atlantik-Überquerung eines Zeppelins 1924 überlebte das Unglück der „Hindenburg“ in Lakehurst und war Kommandant der LZ 130 „Graf Zeppelin“.

### AUTO- UND TECHNIKMUSEUM SINSHEIM

**Eberhard-Layher-Str. 2, 74889 Sinsheim**
**Tel. (0 7261) 92990**
**www.technik-museum.de**

Eines der großen Museen, die neben Luftfahrtgeräten noch viele Exponate aus der Technik zeigen. Die auf Pylonen „fliegenden“ Exponate sind einmalig.

### BALLONMUSEUM GERSTHOFEN

**Bahnhofstraße 10, 86368 Gersthofen**
**Tel. (0821) 2491-135, 2491-101**
**www.gersthofen.de/Freizeit/Ballonmuseum**

### DEUTSCHES MUSEUM MÜNCHEN

**Museumsinsel 1, 80538 München**
**Tel. (089) 2179-0**
**www.deutsches-museum.de**

### FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

**Effnerstraße 18, 85764 Oberschleißheim**
**Tel. (089) 315714 0**
**www.deutschesmuseum.de/zweig/werft/fws.htm**

Das „Mutter-Museum“ der deutschen Luftfahrtmuseen, das Deutsche Museum in München, mit der Flugwerft in Oberschleißheim. Nach grandiosem Aufbau verlor es besonders in den Bombennächten des Zweiten Weltkriegs wertvolle Exponate, unter anderem den Dornier-Wal von Wolfgang von Gronau. Neben einer Großzahl historischer Flugmotoren ist die Ausstellung der drei Flugzeuge deutscher Senkrechtstarter-Entwicklung, die Dornier Do 31E, die VAK 191B und die VJ 101B, ein besonderer Höhepunkt. Mit dem Erweiterungsbau der Luft- und Raumfahrthalle expandierte die Luftfahrtabteilung beträchtlich und durch den Neubau großzügiger Ausstellungshallen konnten viele Depotflugzeuge der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

### DEUTSCHES SEGELFLUGMUSEUM AUF DER WASSERKUPPE

**Wasserkuppe 56, 36129 Gersfeld**
**Tel. (06654) 7737**
**www.segelflugmuseum.de**

Das Deutsche Segelflugmuseum auf der Wasserkuppe in der Rhön zeigt Oldtimersegler aus Sperrholz und Leinwand, wie sie in der Frühzeit des Gleit- und Segelfluges überall in Deutschland gebaut wurden.

### DEUTSCHES TECHNIKMUSEUM BERLIN (DTMB)

**Trebbiner Straße 9, 10963 Berlin-Kreuzberg**
**Tel. (030) 90254-0, www.dtmb.de**

Mit Spannung wird die Wiedereröffnung des Deutschen Technikmuseums Berlin 2004 erwartet. Die Einrichtung verfügt über eine Vielzahl restaurierter Flugzeuge. Leider war das Wrack einer Fw 200 Condor nicht mehr zum Leben zu erwecken, was ein rühmlicher Ersatz für die im Krieg vernichtete Dornier Do X gewesen wäre, aber dafür entschädigen zum Beispiel die Me 110 oder die Boing B 707.

### DORNIER-MUSEUM

**Im neuen Schloss, 88709 Meersburg**
**Tel. (07532) 4311-0**
**www.meersburg.de/neuesschloss/dorniermuseum/dorniermuseum.htm**

### ERLEBNISPARK FINOWFURT

**Biesenthaler Straße 1, 16244 Finowfurt**
**Tel. (03335) 7233**
**www.erlebnispark-luftfahrt-finowfurt.de**

### FLUGAUSSTELLUNG LEO JUNIOR

**Hunsrückhöhenstraße, 54411 Hermeskeil**
**Tel. (06503) 7693**
**www.flugausstellung.de**

Die Flugausstellung Junior ist mit viel Enthusiasmus immer wieder erweitert worden, nachdem es gelang, eine Reihe von großen Verkehrsflugzeugen zur Ausstellung zu bringen. Der naturgetreue Nachbau einer Concorde, die als Café dient, setzt einen besonderen Akzent.

### FLUGPIONIER-GUSTAV-WEIßKOPF-MUSEUM

**Altes Stadtschloss, Plan 6, 91578 Leutershausen**
**Tel. (09823) 951-0**
**www.weisskopf.de/museum.htm**

### FLUGPLATZ-MUSEUM COTTBUS

**Ernst-Heilmann-Weg, Flugplatzkaserne**
**03044 Cottbus**
**www.flugplatzmuseumcottbus.de**

### HERMANN-OBERTH-RAUMFAHRT-MUSEUM E.V.

**Pfinzingerstraße 12-14, 90537 Feucht**
**Tel. (09128) 3502**
**www.oberth-museum.org**

Zur Würdigung des Lebenswerkes von Professor Hermann Oberth wurde das Museum 1971 gegründet. Neben vielen weiteren Exponaten sind ein russischer Kosmonautenanzug, der Bordanzug des deutschen D1-Astronauten Ernst Messerschmid,

die dritte Stufe der Trägerrakete „Europa 1“ und ein Modell des „Sputnik 1“ zu bestaunen.

## HUBSCHRAUBERMUSEUM E.V. BÜCKEBURG

**Sablé-Platz, Postfach 1310, 31665 Bückeburg**

**Tel. (05722) 5533**

**www.hubschraubermuseum.de**

Hier ist alles, was sich mit Drehflüglern befasst, vorbildlich aufbereitet. Versuchsgeräte und Entwicklungen in Ost und West beherbergt das Museum ebenso wie die Replik der Fw 61, die seinerzeit von Hanna Reichtsch meisterhaft in der Berliner Deutschlandhalle vorgeflogen wurde.

## INTERNATIONALES LUFTFAHRTMUSEUM

**Manfred Pflumm, Spittelbronnerweg 62**

**78056 Villingen-Schwenningen**

**Tel. (07720) 66302**

**www.flugplatz-schwenningen.de/museum.html**

Eine bemerkenswerte private Sammlung hat Manfred Pflumm mit viel Liebe auf dem Flugplatz in Villingen-Schwenningen aufgebaut. Der Flugzeugrestaurator hatte sich mit dem Bau von vielen naturgetreuen Repliken von Flugzeugen wie Fokker Dr I, E III, F-13, Ju 87, Me-109, Ryan NYP einen Namen gemacht.

## LUFTFAHRT-MUSEUM HANNOVER-LAATZEN E.V.

**Ulmer Straße 2, 30880 Laatzen**

**www.luftfahrtmuseum-hannover.de**

Das mit viel fachlicher Kompetenz eingerichtete private Luftfahrtmuseum in Laatzen bei Hannover deckt fast alle Gebiete der Luftfahrt mit hervorragenden Exponaten, bestens didaktisch aufbereitet, ab. Wichtige, nicht mehr vorhandene Flugzeuge ließ man durch den Flugrestaurator Manfred Pflumm naturgetreu nachbauen.

## LUFTWAFFENMUSEUM DER BUNDESWEHR

**Kladower Damm 182-188, 14089 Berlin**

**Tel. 030 / 3687 , 2604**

**www.luftwaffenmuseum.de/**

Auf dem Gebiet der deutschen militärischen Luftfahrt nimmt das Luftwaffenmuseum eine führende Stelle ein. Nach Abzug der englischen Besatzung konnten hier alle in Ütersen gesammelten Flugzeuge der ehemaligen und jetzigen Luftwaffe ausgestellt werden. Im Freigelände warten noch einige Flugzeuge auf ihre Unterstellung in Hallen, um sie vor Verwitterung zu schützen.

## MILITÄRHISTORISCHES MUSEUM DRESDEN

**Olbrichtplatz 3, 01099 Dresden**

**Tel. 0351 / 8232803**

**www.milhistmuseum.de**

Während sich das Militärhistorische Museum Dresden besonders mit der Militärtechnik der ehemaligen DDR beschäftigt, ist das Verkehrsmuseum Dresden stolz auf den Rumpf des Verkehrsflugzeuges Baade 152 – als Zeuge einer gescheiterten Entwicklung von Verkehrsflugzeugen in der DDR.

## OTTO-LILIENTHAL-MUSEUM

**Ellbogenstraße 1, 17389 Anklam**

**Tel 03971 / 245500**

**http://home.t-online.de/home/LilienthalMuseum/index.htm**

In besonderer Weise ist das Lilienthal-Museum geeignet, die Wurzeln des Segelflugs an den genialen Gleitfluggeräten Otto Lilienthals zu besichtigen. Als erster deutscher Fluggeräteproduzent hat er Beispielhaftes hinterlassen, unter anderem auch sein Buch *Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst*.

## VIRTUELLES LUFTFAHRTMUSEUM

**Europäische Luftfahrtgeschichte im Internet**

**www.luftfahrtmuseum.com**

## WIR HOLEN DIE BREMEN NACH BREMEN E.V.

**Sögestraße 70, 28195 Bremen, Tel. 0421 / 309050**

**www.bremenflug.de**

Vor Jahren gelang es dem Verein die historische Junkers W33 „Bremen“, die mit den Fliegern Köhl, Fritzmaurice und v. Hünefeld erstmals den Nordatlantik 1928 von Ost nach West überquerte und vom Museum in Dearborn, USA, ausgeliehen wurde, nach Bremen zu holen. Dort wurde sie von Lufthansafreunden komplett restauriert. Leider wird das wertvolle Exponat 2004 in seiner Heimat zurückerwartet.

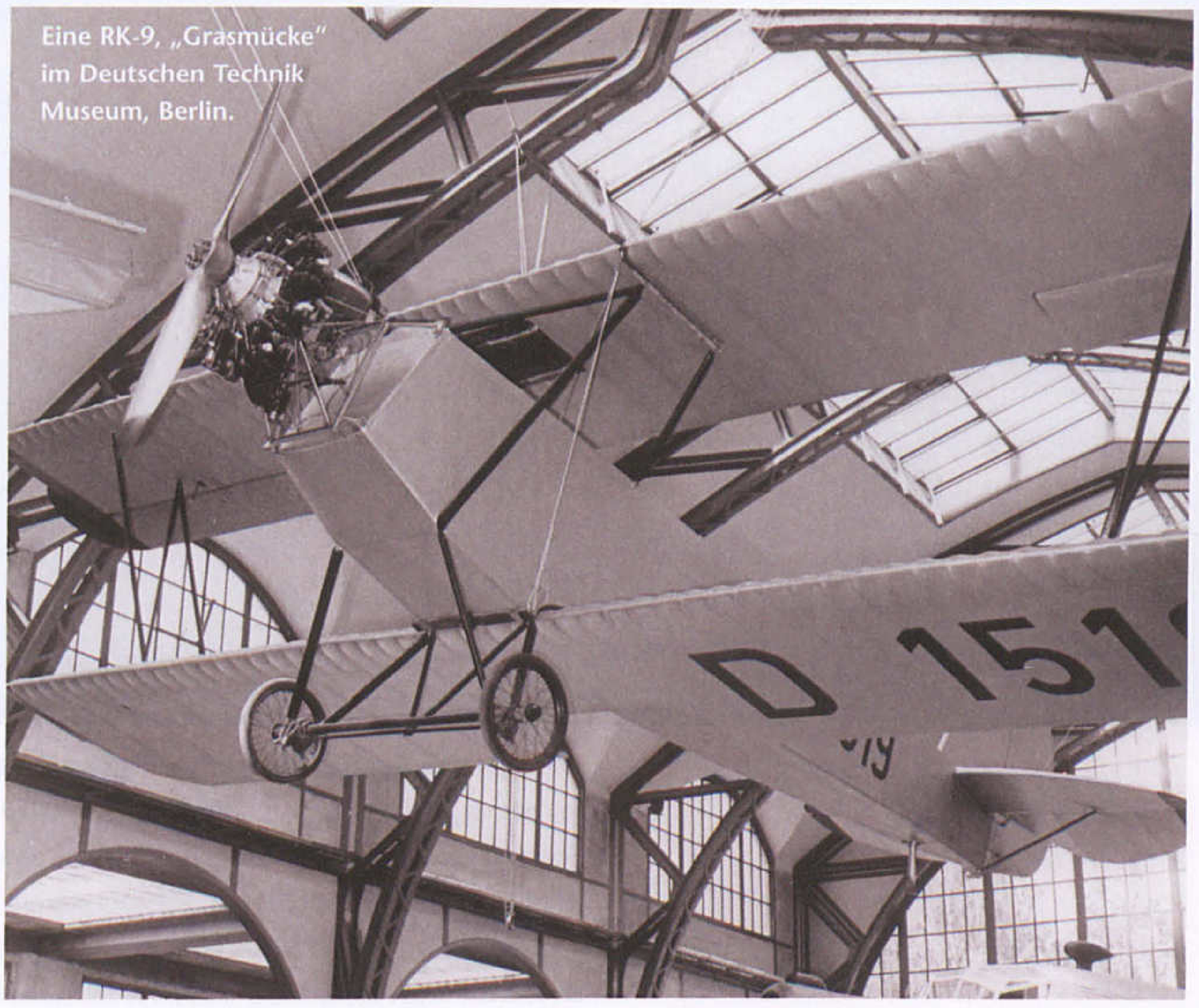
## ZEPPELIN MUSEUM FRIEDRICHSHAFEN GMBH

**Hafenbahnhof, 88045 Friedrichshafen**

**Tel. 07541 / 380133**

**www.zeppelin-museum.de**

Neben der Zeppelin-Geschichte beeindruckt der Nachbau der naturgetreuen Sektion eines Mittelstücks des Luftschiffes „LZ 129 Graf Zeppelin“ mit Komfort von Aufenthalts- und Schlafräumen, die die Fahrgäste auf den Südamerikareisen genossen.



Eine RK-9, „Grasmücke“ im Deutschen Technik Museum, Berlin.

*Abbildung: Deutsches Museum München*

Die Werkstätte der Flugwerft Schleißheim

# Fein herausgeputzt

**In der gläsernen Flugzeugwerkstätte der Flugwerft Schleißheim werden restaurierungsbedürftige Flugzeuge und Raumfahrtobjekte dem Original getreu wiederhergestellt. Allerdings: die aufwändige Kosmetik ist allein fürs Auge bestimmt – flugtauglich sollen die Objekte dadurch nicht werden.**

**Von Gerhard Filchner**



Der äußere Schein trügt: die Casa 2.111 vor der Restaurierung in der Ausstellung mit unauthentischem Anstrich

Die „gläserne Werkstatt“ der Flugwerft Schleißheim hat ihren Namen nicht nur wegen der offenen Stahl- und Glasarchitektur, sondern auch weil sie für Besucher jederzeit zugänglich ist. Von der Galerie an der Werkstattrückseite können die Arbeiten in der Werkstatt beobachtet und in allen Einzelheiten mit verfolgt werden. Diese Transparenz macht es möglich, dass sich zwischen Mitarbeitern und Besuchern zuweilen interessante Kontakte ergeben, die sich für die Restaurierungsarbeiten schon als fruchtbar erwiesen haben, zum Beispiel wenn fachkundige Besucher nützliche Informationen zu den Objekten haben oder sogar fehlende Bauteile für Restaurierungsprojekte beisteuern.

Im Vordergrund der Werkstattarbeiten stehen historische und erst vor kurzem außer Dienst gestellte technische Objekte, die in die Sammlung des Deutschen Museums aufgenommen wurden, und der Nachwelt erhalten bleiben sollen. Die Aufgabe der Werkstatt ist es, einen möglichst langen Bestand der Objekte zu gewährleisten. Da die Flugzeuge in der Flugwerft Schleißheim direkt aus dem Flugbetrieb oder nach kurzer Abstellzeit in das Museum kommen, beschränken sich die Maßnahmen im Idealfall auf eine Konservierung, wenn das Objekt vollständig und in der Substanz gut erhalten ist. Ein Beispiel dafür ist das amerikanische Reiseflugzeug Cessna 195, Baujahr 1947. Der letzte Eigentümer vermachte es als Teilstiftung dem Deutschen Museum, da ihm der Unterhalt zu aufwändig war und das Flugzeug heikle Landeeigenschaften aufwies. Wie viele Vorbesitzer hatte er starke emotionale Bindungen an das Flugzeug und wollte es nicht an Fremde verkaufen, sondern in gute Hände geben und der Nachwelt erhalten. Er flog das Flugzeug selbst nach Oberschleißheim und übergab es persönlich. In diesem Fall hatte die Werkstatt wenig Arbeit: Auf die Aluminiumbeplankung des nicht lackierten Flugzeugs wurde eine schützende Politur aufgetragen. Nicht mehr intakte Schutzanstriche bei Bauteilen aus Stahl, wie Anschlussbeschläge oder Fahrwerkbeine, wurden durch Farbe oder Konservierungswachs wieder versiegelt, um einer Korrosion vorzubeugen. Große Beachtung wurde der Triebwerksanlage geschenkt. Um Verbrennungsrückstände zu entfernen, wurde der siebenzylindrige Sternmotor mit Konservierungsöl gespült.

**ANDERE OBJEKTE MACHEN MEHR ARBEIT.** Dazu zählt das derzeitige Projekt der Werkstatt, das zweimotorige Flugzeug Casa 2.111. Es handelt sich um einen spanischen Lizenzbau aus dem Jahr 1950 der Heinkel He 111, dem Standardbomber der deutschen Luftwaffe im Zweiten Weltkrieg. Die Maschine flog bei der spanischen Luftwaffe bis 1967 als Verbindungs- und Transportflugzeug. Anschließend wurde sie von einer Filmproduktionsgesellschaft erworben, die sie, mit einem fiktiven deutschen Tarnanstrich, anstelle der spanischen Farben versehen, für einen Kriegsfilm einsetzte. Schließlich gelangte das Flugzeug nach Deutschland, wo es nach dem letzten Flug im Jahr 1970 auf einem Flugplatz abgestellt worden war. 1977 vom Deutschen Museum käuflich erworben, wurde es zunächst in verschiedenen Depots eingelagert, bis es mit der Eröffnung der Flugwerft Schleißheim ausgestellt werden konnte. Das Flugzeug war ein Blickfang in der Ausstellung, aber beim näheren Hinsehen offenbarten sich die Probleme. Durch die langjährige ungeschützte Lagerung im Freien war Wasser eingedrungen und hatte Korrosion an der Struktur verursacht. Darüber hinaus waren im Laufe der Zeit zahlreiche Teile der Ausrüstung abhanden gekommen. Problematisch war auch das wenig authentische Erscheinungsbild, denn nach den Filmaufnahmen hatte das Flugzeug nochmals einen anderen, wiederum fiktiven Anstrich erhalten. Da dieser Zustand auf Dauer nicht haltbar war, entschloss man sich also zu einer Restaurierung.

Jedes der gezeigten Objekte ist ein technisch-historisches Dokument, das den zukünftigen Generationen Aufschluss über den Stand der Technik, aber auch über seine Verwendung geben soll. Daher wird prinzipiell versucht, möglichst viel von der Substanz zu erhalten. Gebrauchsspuren sowie Schäden gehören zur individuellen Geschichte des Objekts und sind nicht unbedingt zu beseitigen. Das Ziel ist vielmehr, durch eine Korrosionsbehandlung die Alterungsvorgänge möglichst zu verzögern und dadurch die Originalsubstanz zu erhalten. Über diese reine Konservie-



**Ausbohren von beschädigten Beplankungsblechen**



**Korrodierter Randbogen aus Stahlblech**

*Abbildungen: Deutsches Museum München*



rung hinaus strebt die Restaurierung bei technischen Objekten den Funktionserhalt oder die Wiederherstellung der Funktion an, ohne das Objekt auf neu trimmen zu wollen. Daher gilt es bei jedem Restaurierungsobjekt eine Mischung von Konservierung und Restaurierung abzuwägen. Aber auch der Erhalt des gewachsenen Zustands ist nicht immer einfach. Im Idealfall – wie bei der Cessna 195 – wird das Objekt in dem Zustand übergeben, in dem es außer Betrieb genommen wurde.

**BEZOGEN AUF DIE CASA 2.111** wäre dies der Zustand von 1970 gewesen, als sie ihren letzten Flug machte. Allerdings mit einem fiktiven Filmanstrich, der für dieses Flugzeug nicht repräsentativ ist. Daher lag es nahe, das Flugzeug wieder so herzustellen, wie es bei der spanischen Luftwaffe geflogen war. Grundlage für diese Entscheidung war ein möglichst lückenloser Nachweis der individuellen Geschichte des Flugzeugs. Schon Jahre bevor die eigentlichen Restaurierungsarbeiten begannen, wurden Unterlagen in Archiven gesucht und die einschlägige Literatur studiert. Spanische Luftfahrthistoriker und das Museo de Aeronautica y Astronautica in Madrid steuerten zahlreiche Angaben und Fotografien bei. Parallel dazu wurden technische Unterlagen gesammelt, die den Mitarbeitern Informationen über den Aufbau des Flugzeugs, die einzelnen Bauteile und deren Zusammenwirken lieferten. Glücklicherweise waren in Spanien noch die originalen technischen Handbücher verfügbar.



**Blick von der Galerie in die Werkstatt. Die Demontage der Casa 2.111 ist in vollem Gange.**

Zunächst wurde eine detaillierte Bestandsaufnahme der Teile und der Schäden vorgenommen, die mit fortschreitender Zerlegung ergänzt wurde. Diese Bestandsaufnahme dient als Check-Liste für die durchzuführenden Arbeiten und als Basis für das Arbeitsprotokoll. Grundsätzlich wird jeder Arbeitsschritt dokumentiert, um später die durchgeführten Arbeiten nachvollziehen zu können. Wichtig ist, dass erkennbar bleibt, was original ist und was ergänzt oder erneuert wird. Neben der schriftlichen Dokumentation wurden und werden die Arbeitsschritte fotografisch festgehalten. Diese Bilder sind zusätzlich eine große Hilfe beim Wiederzusammenbau der Bauteile.

Im Laufe der Arbeiten stellte sich heraus, dass der originale Anstrich der spanischen Luftwaffe nicht mehr vorhanden war. Oft werden die späteren Anstriche über den Originalen gelegt. Durch vorsichtiges Abbeizen und Abschleifen kann dieser wieder freigelegt werden. In diesem Fall waren nur noch Spuren der spanischen Farben zu finden. Anhand der vorhandenen Farbspuren und durch die Interpretation von Farbfotografien gelang die Rekonstruktion der Farbtöne, mit denen das Flugzeug bei seinem Einsatz bei der spanischen Luftwaffe lackiert gewesen war. Dabei musste beachtet werden, dass die Farben einem Alterungsprozess unterlegen waren und die Wahrnehmung der Farben beeinflusst wird, je nachdem wie dick und auf welchen Untergrund die Farbschichten aufgetragen worden sind. Die Fassung der Oberfläche



Die Flugwerft Schleißheim, links die historischen Gebäude, rechts die neue Ausstellungshalle, in der Mitte die „gläserne Werkstatt".

kann daher immer nur eine Annäherung an das Original sein. Grundprinzip ist es, möglichst die gleichen Materialien wie vorgefunden zu verwenden, am besten wird der Anstrich daher mit Farben auf Nitro-Basis aufgetragen. Die ausgewählten Farbtöne konnten bei einem Besuch der Mitarbeiter im Museo de Aeronautica y Astronautica im Vergleich mit den Anstrichen zeitgenössischer Flugzeuge überprüft und bestätigt werden. Fotografien halfen bei der Ermittlung des Verlaufs der Trennlinien des Tarnanstrichs, der Größe und Position der Beschriftungen und Kennzeichen. Zur Überprüfung diente ein nur für diesen Zweck gebautes maßstäbliches Modell.

**DAS HAUPTAUGENMERK** der Konservierung liegt gewöhnlich auf der Korrosionsbehandlung. Wesentlich von Korrosion betroffen waren bei der Casa 2.111 die Bereiche, in die Regenwasser eingedrungen und nicht abgeflossen war, wie beispielsweise Bauteile aus Aluminiumlegierungen und Stahl. Um die Korrosion behandeln zu können, musste das Flugzeug komplett in alle Einzelteile zerlegt werden. Der Anstrich, unter dem sich oft einzelne Korrosionsstellen finden, musste ebenfalls vollständig entfernt werden.

An einigen Stellen sind die Gurte der Flügelholme, die entscheidend sind für die Festigkeit des Flügels, durch Korrosion geschwächt. Die aus Strangpressprofilen zusammengesetzten Gurte sind örtlich ausgeblüht und aufgequollen wie Blätterteig. Die Volumenvergrößerung hat die Nietköpfe, mit denen das Beplankungsblech mit den Gurten vernietet ist, abgesprengt und die Verbindung gelöst. Die betroffenen Stellen wurden ausgeschnitten und die Lücken mit gefrästen Profilen geschlossen. Ebenfalls betroffen waren die Beplankungsbleche, unter einem Millimeter dünn. Ist die Korrosion nur oberflächlich, genügt es, die Stelle mechanisch von den Korrosionsprodukten zu reinigen, geht sie tiefer, ist das Blechfeld auszunieten und ein neues Blech einzusetzen.

Flugzeuge sind überwiegend aus Aluminium beziehungsweise aus Aluminiumlegierungen aufgebaut. Aber auch Stahl findet speziell bei hoch beanspruchten Bauteilen und bei Verstärkungselementen Verwendung. Diese Bauteile sind in größerem Umfang von Korrosion betroffen, da Aluminium gegen Korrosion stabiler ist. Das zeigt sich an unserem Restaurierungsobjekt. Jedes Stahlteil ist betroffen. Alle Annietmuttern, mit denen die Wartungsdeckel befestigt sind, müssen ausgetauscht werden. Diese Normteile sind glücklicherweise immer noch im Handel erhältlich. Schlechter ist es um die geschweißten Verstärkungsbleche in den Fahrwerks- und Tankräumen bestellt. Die Korrosion hat diese Teile förmlich aufgelöst, hier hilft nur noch eine Rekonstruktion. Viele der auszuwechselnden Teile lassen sich mit Mitteln der Werkstatt herstellen. Manchmal ist allerdings die Hilfe von Spezialfirmen erforderlich.

**OB ANGESICHTS DES GROßEN** Aufwands das Flugzeug nach der Restaurierung flugfähig sein soll, ist von Fall zu Fall abzuwägen. Grundsätzlich ist das Ziel der Restaurierung nicht die Flugfähigkeit, sondern möglichst viel von der Originalsubstanz zu erhalten. Dies deckt sich nicht mit den Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit und damit verbunden der Sicherheit für Flugfähigkeit. Für eine Zulassung müssten größere Eingriffe in die Substanz vorgenommen werden. Auch müsste die Ausrüstung auf den neuesten Stand der Technik gebracht werden, um den Sicherheitsbestimmungen zu genügen. Darüber hinaus würde eine solche Erneuerung, und vor allen Dingen der Flugbetrieb, einen wesentlich größeren finanziellen Aufwand bedeuten, den sich nur wenige Museen leisten können. ■

**Näheres zum aktuellen Restaurierungsprojekt Casa 2.111 finden Sie unter: www.deutsches-museum.de/zweig/werft/fws.htm**

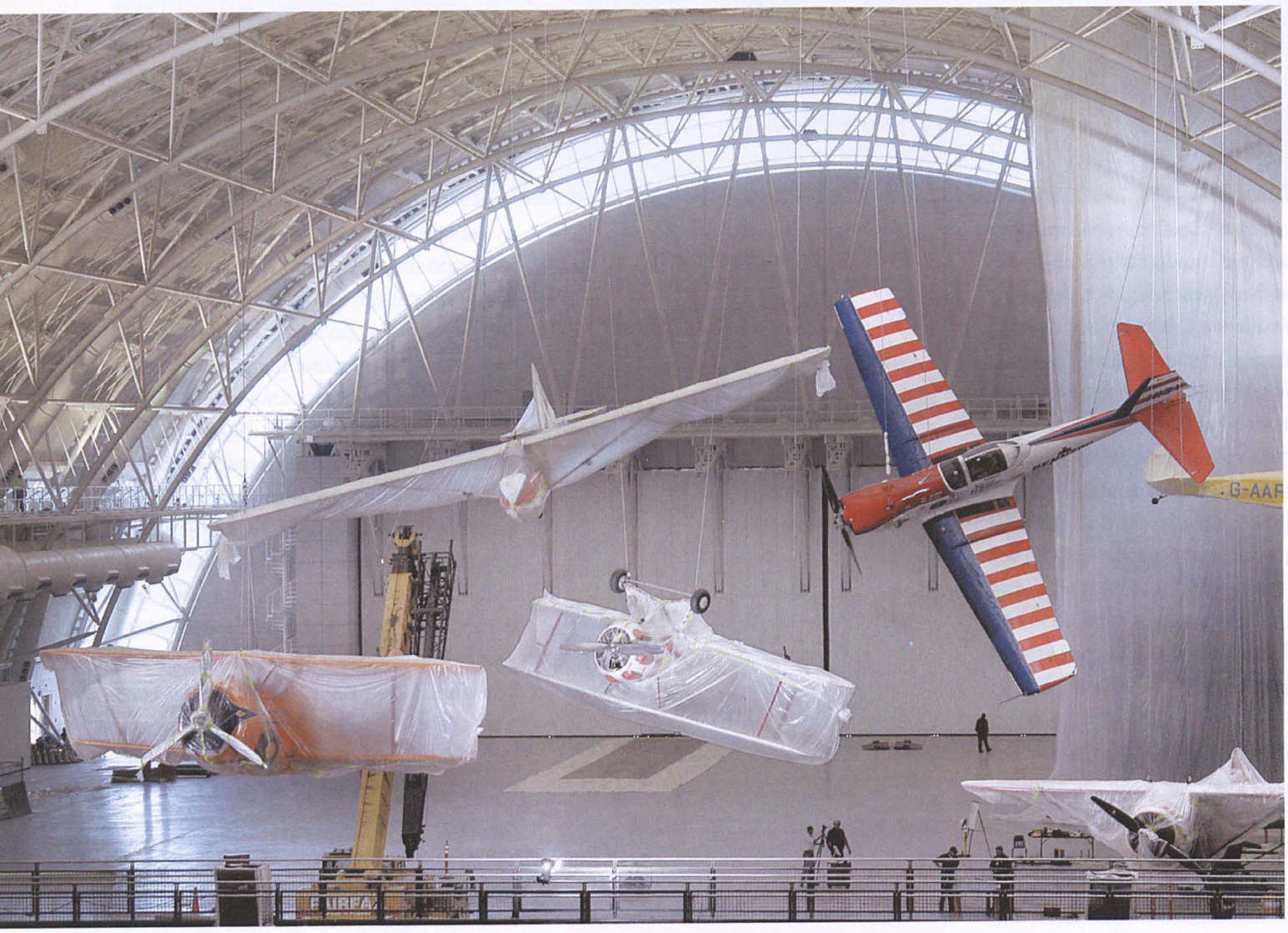
**GERHARD FILCHNER** studierte Luftfahrttechnik in München. Seit 1981 ist er am Deutschen Museum, ab 1992 als Betriebsleiter der Zweigstelle Flugwerft Schleißheim tätig.

Abbildungen: Deutsches Museum München

# 60 Millionen Dollar für die Unsterblichkeit

## Das neue Steven-F.-Udvar-Hazy-Center

**Von Matthias Knopp**



**Weil das National Air und Space Museum in Washington aus allen Nähten platzt, erhält es jetzt eine Zweigstelle – das Steven-F.-Udvar-Hazy-Center. Weder Kosten noch Mühe wurden für das neue Center der Superlative gescheut.**

Abbildungen: Carolyn Russo, Smithsonian Institution

Auf über 70.000 Quadratmeter Fläche werden mehr als 200 Flugzeuge und 100 Raumfahrtexponate zu sehen sein, darunter auch die Boeing B-29 Superfortress, der Boeing-707-Prototyp oder das Space Shuttle „Enterprise". Die Eröffnung ist mit Hinblick auf das 100-jährige Jubiläum des Motorfluges für den 15. Dezember 2003 geplant.

1998 verabschiedete der US-Kongress ein Gesetz zur Einrichtung einer Kommission zur Koordinierung der Aktivitäten anlässlich des 100-jährigen Jubiläums des ersten Motorfluges der Gebrüder Wright. In dem entsprechenden Gesetzesdokument Public Law 105-389 heißt es: Der US-Kongress befindet, dass die Leistung der Gebrüder Wright einen Triumph amerikanischen Einfallsreichtums, Erfindergeistes und Fleißes bei der Entwicklung neuer Technologien darstellt und als Inspiration für alle Amerikaner fortwirkt. (1) Leiter der Kommission ist General (a.D.) John R. Dailey, Direktor des National Air & Space Museums in Washington.

Der nachfolgende parlamentarische Beschluss und die Aussagen des Kongresses über dieses bedeutende Ereignis zeigen das scheinbar unerschütterliche Selbstvertrauen einer führenden Techniknation, die für die Würdigung der Pionierleistungen eines Ausländers wie Otto Lilienthal nur wenig Platz lässt.

So lässt sich die amerikanische Nation auch nicht lumpen und gibt dem schon heute meist besuchten Museum der Welt, dem National Air & Space Museum in Washington, ein neues Center, das die Ausstellungsfläche gleich vervielfacht und die Gesamtbesucherzahlen auf bis zu 15 Millionen Besucher steigern soll – Zahlen, die eher an das Passagieraufkommen eines Großflughafens erinnern als an Museumsbesucher. Die Eröffnung ist mit Hinblick auf den historischen Erstflug der Gebrüder Wright für den 15. Dezember 2003 geplant.

**DER BESCHLUSS ZUR NEUERRICHTUNG** wird aber erst Realität durch eine Privatspende des amerikanischen Großindustriellen Steven-F.-Udvar-Hazy in Höhe von 60 Millionen US-Dollar. Udvar-Hazy ist Herr über 400 Flugzeuge im Wert von 18 Milliarden US-Dollar und Präsident und Vorstand der „International Lease Finance Corp", der führenden Leasing-und Finanzierungsgesellschaft für den Bereich kommerzieller Passagierjets.

Angesichts von so viel Großzügigkeit ist man sich schnell einig, die neue Zweigstelle offiziell „Steven F. Udvar-Hazy Center" zu nennen, ein Stück Unsterblichkeit für den Namensgeber. Im Oktober 2000 fällt der Startschuss: die Smithsonian Institution, zu deren Verbund die neun großen Museen und Galerien zu beiden Seiten der „National Mall" – einem langen, offenen Grünstreifen zwischen dem Washington Monument und dem Kapitol – gehören, beschließt die Erweiterung des National Air & Space Museums. Am internationalen Dulles-Flughafen von Washington, der etwa 40 Kilometer westlich der Stadtmitte im Bundesstaat Virginia liegt, soll für 312 Millionen US-Dollar ein Erweiterungsbau von rund 70.000 Quadratmeter Fläche, davon 33.000 Quadratmeter reine Ausstellungsfläche, entstehen.

Damit kann das Museum über 200 Flugzeuge und 100 Raumfahrtexponate zusätzlich ausstellen, denn etwa 80 Prozent des Sammlungsbestandes befinden sich zur Zeit noch in der Depot-und Restaurierungsanlage Paul E. Garber Facility, die der Öffentlichkeit bisher nur eingeschränkt zugänglich ist.

**DIE FEHLENDEN FINANZMITTEL** in Höhe von etwa 100 Millionen US-Dollar werden in einer groß angelegten Kampagne vom Museum selbst eingeworben, denn staatliche Zuschüsse für den Neubau gibt es nicht. Lediglich acht Millionen US-Dollar steuert der Kongress für Planung und Design des Gebäudes bei. Der Bundesstaat Virginia gibt 40 Millionen US-Dollar für Fläche und Infrastrukturmaßnahmen. Der Eintritt für Besucher wird aber trotzdem, wie bei allen großen Museen der Smithsonian Institution, frei sein.



**Die „Wall of Honour". Hier kann siuch jeder Besucher für 100 $ mit seinem Namen verewigen und auf diese Weise das National Air&Space Museum unterstützen.**

(1) „Congress finds that the achievement by the Wright brothers stands as a triumph of American ingenuity, inventiveness, and diligence in developing new technologies, and remains an inspiration for all Americans."

**Foto Seite 34: Im Mai 2003 hängen die ersten Flugzeuge noch gut verpackt im neuen Flugzeughangar.**



Eine Luftbildaufnahme des Steven- F.-Udvar-Centers.

**DAS HERZSTÜCK** des vom Architekturbüro Hellmuth, Obata + Kassabaum geplanten Centers ist der große Flugzeughangar, zweieinhalb Fußballfelder groß und bis zu 30 Meter hoch. Die Flugzeuge sind in drei Ebenen positioniert, die sich dem Besucher über mehrere Galerien erschließen. Die nicht am Boden befindlichen Exponate werden in acht und 13 Meter Höhe von der Decke abgehängt. Bis zu neun Tonnen Traglast können die tragenden bogenförmigen Stahlelemente verkraften. Bei der Planung legte das Museum größten Wert auf eine optimale Zusammenarbeit mit dem Architektenbüro, um den Neubau sowohl aus konservatorischer als auch aus ausstellerischer Sicht zu optimieren.

**UNTER DEN HIGHLIGHTS DER NEU AUSGESTELLTEN OBJEKTE** befinden sich auch die Lockheed SR-71 Blackbird, bis heute schnellstes Flugzeug der Welt, und die B-29 Superfortress „Enola Gay", die 1945 die erste Atombombe über Hiroshima abwarf. Neuester Zugang ist eine Concorde der Air France, die am 12. Juni 2003 ihre letzte Landung am Dulles-Flughafen hinter sich brachte. In einer zweiten, kleineren Halle werden die Raumfahrtexponate untergebracht, darunter das Space Shuttle „Enterprise", mit dem die Testflüge in der Erdatmosphäre ausgeführt wurden, und eines der in Bremen gebauten Spacelabs, das bei vielen Space-Shuttle-Flügen im Weltraum war. Zusätzlich beherbergt das neue Steven-F.-Udvar-Hazy-Center eine von den Besuchern einsehbare Werkstätte zur Restaurierung der Flugzeuge, ein Archivzentrum, ein Auditorium, Restaurants, Museumsshops und einen begehbaren Turm mit Plattform zum Beobachten des Flugverkehrs am Dulles-Flughafen.

**MIT DEM NEUEN CENTER** eröffnen sich auch für die Wissenschaftler neue Perspektiven. Positionierung der Flugzeuge und die Unterbringung von Archiven und Restaurierung unter einem Dach erlauben eine einfachere Bearbeitung und Inspektion der Artefakte durch die Konservatoren. Gleichzeitig kann durch eine für Besucher einsehbare Werkstatt Transparenz für die wichtige und oft zeitraubende Arbeit der Konservierung und Restauration geschaffen werden.

Nach der Eröffnung im Dezember 2003 wird das National Air & Space Museum der größte museale Luft-und Raumfahrt-Komplex der Welt sein. Beeindruckt von der Anzahl von Großobjekten im neuen Flugzeughangar fällt zunächst gar nicht auf, dass man über Ausstellungsinhalte und themenorientierte Ausrichtungen eigentlich kaum etwas in den offiziellen Informationsquellen des Air & Space Museums finden kann. In welchem Kontext wird wohl die „Enola Gay" gezeigt? Wird man etwas über die Atombomben-Problematik erfahren oder über die Gefährlichkeit und Unwirtschaftlichkeit des Space-Shuttle-Systems? Während kontextorientierte Fragestellungen erste Priorität bei Ausstellungsplanungen deutscher Museen haben, beschränkt sich das amerikanische Museum kurz und bündig in einem prägnanten Mission-Statement auf das ihm auferlegte Mandat des US-Kongresses, nämlich: An die nationale Entwicklung der Luft-und Raumfahrt zu erinnern; historisch interessante und bedeutende Luft- und Raumfahrtexponate zu sammeln, zu erhalten und auszustellen.

**Informationen unter:**

National Air & Space Museum
www.nasm.si.edu

Smithsonian Institution
www.si.edu

Centennial of Flight Comission
www.centennialofflight.gov

Abbildungen: Smithsonian Institution/ Sisson Studios Inc.; Denis Bella, Light Speed Media

Größte Herausforderung für das National Air & Space Museum dürfte aber die Beschaffung der noch fehlenden Geldmittel von Privatpersonen, Firmen, Institutionen und Stiftungen sein. Mit einer nationalen Kampagne, die eine ganze Palette von Programmen und Maßnahmen umfasst, versucht man millionenschwere Mäzene ebenso wie auch finanzschwache Familien anzusprechen.




Eine Concorde der Air France bei ihrer letzten Landung am International Dulles Airport Washington am 12. Juni 2003. Sie wird ein Highlight im neuen Center sein.

**DIE „WALL OF HONOR"** bietet schon für 100 US-Dollar die Möglichkeit, seinen Namen auf einer speziellen Metalltafel eingravieren zu lassen. Legt man dafür 10.000 US-Dollar hin, bekommt man sogar einen Platz auf der Ehrentafel – als „Förderer der Luft-und Raumfahrt". Eine weitere Idee sind Autonummernschilder des Bundesstaates Virginia mit dem Emblem des Centers auszustatten, der Einfachheit halber „Dulles Center" genannt. Die National Air and Space Society bietet durch ihre Mitgliedschaft, die bei 50 US-Dollar Jahresbeitrag beginnt, ebenfalls eine breit abgestufte Palette von Möglichkeiten, das Air & Space Museum direkt zu unterstützen.

Sicherlich lassen sich viele Gründe anführen, unter anderem das Steuerrecht, warum derlei Aktionen in dieser Form in Deutschland zurzeit nicht denkbar sind. Doch in Anbetracht der Fundraising-Erfolge lässt sich ein neidvoller Blick zu den amerikanischen Kollegen nicht verhehlen. In die Anerkennung mischt sich allerdings auch eine gewisse Portion Skepsis, ob angesichts reduzierter staatlicher Förderungen und massiver Privatzuwendungen wie im Falle des Steven-F.-Udvar-Hazy-Centers oder des National Museum of American History Behring Centers – beides Einrichtungen der über 150 Jahre alten renommierten Smithsonian Institution – nicht doch auch eine Einflussnahme auf Konzepte und Inhalte erfolgt. Wissenschaftler und Technikhistoriker befürchten eine Reduzierung des Stellenwerts der Forschung in den Museen und ihren integrierten Forschungseinrichtungen. Die Süddeutsche Zeitung vom 27.8.2002 sieht die Smithsonian Institution sogar in ihrer „schwersten Krise".

Auch in Deutschland werden die Museen nicht mit wachsenden staatlichen Zuschüssen rechnen können. So bleibt zu hoffen, dass den staatlich geförderten Museen hierzulande die Gratwanderung zwischen berechtigter Interessenwahrnehmung von Stiftern und Objektivität und Unabhängigkeit von Programminhalten auch in Zukunft weiter gelingen wird. ■

**DR. MATTHIAS KNOPP** studierte Physik in Bonn. Nach Forschungstätigkeiten in Straßburg, Bonn, Köln und München leitet er seit 1990 die Abteilung Raumfahrt und den Bereich Internet im Deutschen Museum in München.

# Fliegen müsste man können!

**Von Bernd Flessner**




**Zu Recht gilt das 20. Jahrhundert als das der Aviatik. Ob erster Zeppelin, erster Motorflug, erster Düsenflug oder erster Flug zum Mond – im letzten Jahrhundert erfüllte sich der Traum vom Fliegen gleich mehrfach. Doch nicht alle Luftfahrtvisionen konnten sich durchsetzen. Ein Beispiel ist der Einmann- oder Rucksackhubschrauber.**

Um das Jahr 1900 blühen die Visionen. Schriftsteller, Erfinder, Künstler und Propheten unterschiedlichster Couleur wetteifern darum, das kommende Jahrhundert auszuloten. Bücher wie die von Arthur Brehmer herausgegebene Anthologie *Die Welt in hundert Jahren* zeichnen das Bild eines technischen Zeitalters, in dem kaum noch etwas unmöglich scheint. Neben der Elektrizität, die den Alltag der Menschen umfassend verändern soll, setzen viele Visionäre vor allem auf die Luftfahrt als wichtige Zukunftstechnologie. Luftschiffe und Flugmaschinen jeder Art werden als Motor des technischen Fortschritts gepriesen. Allerdings denken viele Fortschrittsoptimisten um die Jahrhundertwende dabei weniger an Massenverkehrsmittel, sondern sehen in der Luftfahrt in erster Linie die Möglichkeit, den Individualverkehr zu revolutionieren.

Denn auf den Zeichentischen der Vorausdenker wachsen die Städte in den Himmel. Und je imposanter und gigantischer die urbanen Utopien gedeihen, umso dringender stellen sich auch die Fragen nach der Kommunikations- und Verkehrstechnik der Zukunft. Natürlich setzen die Zeichner auch auf konventionelle Verkehrsmittel, also auf Straße und Schiene. Wer jedoch den Luftraum zwischen den Wolkenkratzern in Augenschein nimmt, stößt bei vielen Darstellungen von Zukunftsstädten auf lenkbare Einmannluftschiffe (siehe: *Kultur & Technik* II/2002, S.50 – 53) und auf Rucksackhubschrauber. Auch fliegende Fahrräder in allen möglichen Formen sind immer wieder zu finden. Besonders kurios ist das „Luft-Velociped", das 1888 in verschiedenen Zeitschriften auftaucht. „Sollte sich dieses Einfachst-Fluggerät bewähren, ist ihm eine große Zukunft zu prophezeien", lautet die Bildunterschrift. Und genau davon sind viele Menschen schon Ende des 19. Jahrhunderts überzeugt: Der Kleinsthubschrauber ist das Verkehrsmittel der Zukunft.

Während uns die Miniluftschiffe eher als kurios und antiquiert erscheinen, wirken die Hubschrauber weitaus weniger befremdlich. Im Gegenteil, an einem Menschen, der sich mit Hilfe eines Rotors von Haus zu Haus bewegt, ist nichts Widersinniges oder Groteskes zu finden. Allenfalls wenn Polizisten, ausgestattet mit Rucksackhubschraubern, einen im Flugzeug fliehenden Verbrecher verfolgen, stellt sich Schmunzeln ein. Die Vision an sich ist jedoch weitaus glaubhafter als die eines kleinen Individual-Luftschiffs, gegen das auch die Zeit arbeitet. Als das lenkbare Luftschiff in Form des Zeppelins erfolgreich realisiert wird, ist kein Platz mehr für Miniluftschiffe. Hingegen belegen die ersten Motorflüge zu Beginn des Jahrhunderts, dass sich Fluggeräte, die auf dem Prinzip „schwerer als Luft" basieren, sehr wohl als Individualverkehrsmittel eignen.

**Literatur zum Thema:**

Werner Schwipps, Hans Holzer, „Flugpionier Gustav Weißkopf, Legende und Wirklichkeit", Aviatic Verlag 2001

**Um 1900 schien der Traum vom Fliegen greifbar nah. Ausgestattet mit Riesenflügeln und Propeller – so glaubte man – würden sich die Menschen schon in naher Zukunft der Erdschwere entziehen, um wie Vögel zu reisen. (Bild links)**

Abbildung: Privatarchiv Flessner

**VIELE FLUGPIONIERE** des 19. und frühen 20. Jahrhunderts haben nicht nur die Idee des Flugzeugs, sondern auch die des Hubschraubers verfolgt. Einer von ihnen, der aus Leutershausen/Franken stammende und in den USA lebende Gustav Weißkopf, ein Konkurrent der Wrights, veröffentlichte im Januar 1902 einen Artikel über die Zukunft der Luftfahrt im Bridgeport Herald. Seiner Ansicht nach kommt es letztendlich darauf an, „Motoren zu bauen, die leicht genug sind, um damit vertikal vom Boden abzuheben." Nach vielen Motorflugversuchen macht sich Weißkopf 1911 daran, diesen Traum zu verwirklichen. Im Auftrag des Amerikaners Lee S. Burridge baut er ein wahres Ungetüm von Hubschrauber, angetrieben von einem Vierzylinder-Boxermotor und ausgestattet mit gleich 60 Rotoren. Keinen Millimeter erhebt sich das abenteuerliche Gerät vom Boden.

Erfolgreich ist dagegen der aus der Normandie stammende Ingenieur Paul Cornu. Sein Hubschrauber begnügt sich mit zwei Rotoren mit je 6 m Durchmesser. Damit gelingt ihm am 13. November 1907 der erste bemannte Flug. Allerdings beträgt die erreichte Flughöhe gerade einmal gute 30 cm. Der Bau eines Hubschraubers erweist sich als schwieriger, als viele Flugpioniere anfangs denken. Nur mit kleinen Schritten schreitet die Entwicklung voran.

Das hindert die Visionäre natürlich nicht daran, weiterhin auf den Rucksackhubschrauber als Individualverkehrsmittel der Zukunft zu setzen. Während futuristische Autos, Bahnen und Schiffe zu Lande und zu Wasser für eine reibungslose Ver- und Entsorgung der Superstädte zuständig sind, lassen




In den 1950er Jahren setzt sich die Euphorie fort: Der Propeller auf dem Rücken ist Thema in Comics ...

sich die Menschen per Rotor von Hochhaus zu Hochhaus tragen. Und die Pioniere, die regelmäßig von sich reden machen, scheinen ihnen Recht zu geben. Folgende Meldung ist beispielsweise in der Umschau vom 8. Februar 1913 zu lesen: „Einen neuartigen Flugapparat hat der Dresdner Ingenieur Otto Baumgärtel konstruiert. Er steigt senkrecht hoch und besitzt automatische Stabilität und Sturmsicherheit. Durch geringe Neigung des Apparats mittels Schwerpunktverlegung wird ohne besonderen Propeller eine sehr schnelle Vorwärtsbewegung erzielt. Für militärische Zwecke ist wichtig, dass der Apparat in der Luft stillstehend schweben kann und während des Betriebes fast unsichtbar ist. Die Steuerung erfordert nur wenig Geschicklichkeit, da der Pilot nicht auf die Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes zu achten braucht. Der Apparat ist mit einer zum Patent angemeldeten Vorrichtung versehen, die ein gefahrloses Landen aus beliebiger Höhe gestattet, wenn etwa der Motor ausfällt."

Baumgärtels „Schraubenflieger", einer von vielen derartigen Konstruktionen jener Zeit, verleiht der Vision vom jederzeit einsetzbaren Rucksackhubschrauber für jedermann ein hohes Maß an Plausibilität. Das Motorrad der Lüfte, mit dem man morgens über viel befahrene Highways hinweg zur Arbeit in ein gigantisches Bürohochhaus fliegt, scheint nur mehr eine Frage der Zeit zu sein.

Doch die ersten wirklich lenkbaren und einsatzfähigen Hubschrauber werden erst Ende der 1930er Jahre mit der Focke-Wulf Fw 61 beziehungsweise Anfang der 1940er Jahre mit der Sikorsky R-4 gebaut. Zudem handelt es sich bei beiden Modellen nicht um kleine, handliche und alltagstaugliche Geräte, sondern um Maschinen von der Größe einmotoriger Flugzeuge. Auch sind sie nicht für den privaten, sondern letztendlich für den militärischen Einsatz gedacht. Wie so oft in der Technikgeschichte nimmt die Entwicklung einen anderen Verlauf als den vorhergesagten oder anvisierten.

**DESSEN UNGEACHTET** bleiben viele Tüftler und Erfinder fasziniert von der Idee des Rucksackhubschraubers. Die bekanntesten unter ihnen sind wohl die Österreicher Bruno Nagler und Franz Rolz, die ab 1935 an der Konstruktion von ultraleichten Drehflüglern arbeiten. Das erfolgreichste Gerät der beiden Enthusiasten ist die Nagler-Rolz Nr 54 V-2, die 1942 entsteht. Angetrieben wird der Rotor nicht durch einen Motor, der auf die Rotorachse wirkt, sondern durch zwei kleine 8-PS-Motoren, die an den beiden Rotorblättern befestigt sind und mit kleinen Propellern den Rotor in Drehung versetzen. Vier dieser ungewöhnlichen Geräte werden gebaut und mehr oder weniger erfolgreich erprobt. Zur Serienproduktion kommt es jedoch trotz offizieller Unterstützung durch das Reichsluftfahrtministerium nicht. Die vielen Schwächen der Nr 54 V-2 lassen den Traum einer mit Rucksackhubschraubern ausgestatteten Spezialeinheit platzen. Eines der zerlegbaren Geräte wird jedoch 1945 von der Amerikanern erbeutet und in die USA gebracht. Dort stößt es immerhin auf ein so großes Interesse, dass Bruno Nagler 1951 in die USA geholt wird, um dort seine Arbeit fortzusetzen.

Mehr Glück hat die Flugzeugfirma Focke-Achgelis, die 1941 vom Reichsluftfahrtministerium den Auftrag erhält, einen möglichst kleinen Einmannhubschrauber für den Einsatz auf U-Booten zu konstruieren. Damit soll den U-Booten trotz ihrer niedrigen Aufbauten die Möglichkeit gegeben werden, feindliche Schiffe aus großer Distanz zu orten. Da sich ein motorbetriebenes Gerät als zu schwer und zu groß erweist, entscheidet man sich für einen Tragschrauber, der an einem Seil in bis zu 200 m Höhe geschleppt werden kann. Von dort aus hat der Pilot eine Sichtweite bis zu 50 km. Die Focke-Achgelis Fa 330 „Bachstelze" wiegt nur 72 kg und kann in wenigen Minuten zusammengesteckt werden. Ab 1942 kommt die Bachstelze, von der immerhin 200 Exemplare gebaut werden, zum Einsatz. Doch die Hoffnungen, mit dieser „Wunderwaffe" die Feindaufklärung zu verbessern, erfüllen sich nicht. Da das U-Boot zum Start des Tragschraubers auf volle Überwasserfahrt gehen muss und vom Einziehen des Gerätes bis zum Tauchen mindestens elf Minuten vergehen, sind die U-Boote besonders leicht auszumachen und anzugreifen.

**DIE EUPHORIE DER NACHKRIEGSZEIT.** Nach 1945 wird der Hubschrauber zu einem nahezu universal einsetzbaren Fluggerät, im militärischen wie im zivilen Bereich. Neben Rettungs- und Kampfhubschraubern beeindrucken vor allem die Riesen, wie der amerikanische Piasecki YH 16 von 1954, der 43 Fluggäste befördern kann. Die Vision vom Rucksackhubschrauber für jedermann hat jedoch noch lange nicht ausgedient. Noch immer wird er von vielen als Lösung innerstädtischer Verkehrsprobleme gesehen. So preist Heinz Gartmann 1955 im Neuen Universum die Überlegenheit des Hubschraubers gegenüber dem Auto: „Hubschrauber sind beinahe fliegende Autos, sie brauchen an den Kreuzungen nicht anzuhalten, weil sie ihren Dienst eine Etage höher versehen, und können im Stadtzentrum selbst starten und landen. Nur für die wirbelnde Hubschraube muss genügend Raum da sein."

Artikel dieser Art nähren weiter die nun schon betagte Vorstellung vom urbanen Luftraum, in dem es vor Kleinsthubschraubern nur so wimmelt. Wie die Atomkraft oder der Sputnik wird der Rucksackhubschrauber in den 50er Jahren zu einem Sinnbild für die Möglichkeiten des technischen Zeitalters. Er gehört einfach zum gängigen Fundus der Zukunft wie das Bildtelefon oder die Raumstation. Wie sonst kann der moderne Mensch seine Mobilität noch steigern? Der Rucksackhubschrauber wird zu einem regelrechten Zukunftsklischee, das beliebig eingesetzt werden kann und in fast jeden Zukunftsentwurf integrierbar ist. Ein Beispiel für die Popularität des Gerätes sind die Comic-Helden Spirou und Fantasio des belgischen Zeichners André Franquin. In dem Abenteuer *Eine aufregende Erbschaft* aus dem Jahr 1951 baut der Reporter Fantasio zwei Rucksackhubschrauber, die auch in späteren Storys zum Einsatz kommen.

Mit vergleichbarem Ehrgeiz sind auch die Konstrukteure und Tüftler am Werk. Einer von ihnen ist der Pilot Hermann Havertz aus Wanne-Eickel. Nach dem Studium der 1948 zur Verfügung stehenden Literatur über Drehflügler steht für ihn das Ziel fest, nämlich der „Volkshubschrauber", in dem er das Verkehrsmittel der Zukunft sieht. In jahrelanger Arbeit gelingt ihm der Bau eines ultraleichten Einmannhubschraubers, doch in Serie kann auch seine Konstruktion nicht gehen. Sein HZ-2 bleibt die Arbeit eines Bastlers.




... militärischer Hoffnungsträger, Hobbygerät und Titel vieler Magazine.

**PROFESSIONELL GEHT ES DAGEGEN IN DEN USA ZU**, wo kleine ultraleichte Hubschrauber in den 1950er und 1960er Jahren einen wahren Boom erleben, an dem auch Bruno Nagler partizipieren kann. Dem Österreicher wird sogar erlaubt, eine eigene Firma zu gründen, die Nagler Helicopter Co., die mehrere Kleinsthubschrauber entwickelt, darunter den Nagler NH-120 und den NH-160. Begeistert ist die Presse jedoch vor allem von den Konstruktionen des Amerikaners Stanley Hiller jr., der als 24-Jähriger seinen ersten Hubschrauber baut. Hiller wird als Wunderkind des technischen Zeitalters gefeiert, als Edison der Lüfte. „Er versprach dem amerikanischen Publikum, einen brauchbaren einfachen Hubschrauber, quasi für den Hausgebrauch, zu bauen", schreibt 1957 das *hobby-Magazin*, „ein Jedermann-Gerät, einfach in der Handhabung und unbedingt sicher im Betrieb."

Forciert wird die Konstruktion von Kleinsthubschraubern durch einen 1954 von der US-Navy veranstalteten Wettbewerb, an dem sich zahlreiche Firmen beteiligen. Mit den zerlegbaren Geräten soll die Marine-Infanterie ausgerüstet werden, um Kommando- und Landeoperationen besser durchführen zu können. Stanley Hiller gewinnt den Wettbewerb mit großem Vorsprung, denn sein Prototyp XROE-1 erweist sich allen Konkurrenzmodellen als weit überlegen. Sein Minihubschrauber wiegt 27,5 kg, ist zerlegbar und in 10 Minuten flugbereit. Die Flugeigenschaften werden als hervorragend beschrieben. Für die Optimisten ist mit diesem Gerät, das schnell die Titelblätter der Magazine erobert, die Entscheidung für den Volkshubschrauber gefallen. „Es dürften also kaum noch Zweifel daran bestehen, dass sich der Einmannhubschrauber in jeder Beziehung durchgesetzt hat", schriebt das *hobby-Magazin* in Erwartung auf den nun fälligen „zivilen Bruder

Abbildungen: Privatarchiv Flessner



dieses Modells". Ein vergleichbares Gerät wird übrigens 1962 von der deutschen Firma Dornier entwickelt, der Einmannhubschrauber Do 32 E/U. Auch diese Maschine soll militärisch eingesetzt werden, etwa zum Transport wichtiger Meldungen oder zur Aufklärung. In Serie geht auch sie nicht.

Doch allen Hoffnungen zum Trotz hat die Zukunftstechnologie Rucksackhubschrauber keine Zukunft. Ein Blick aus dem Fenster reicht aus, um festzustellen, dass wir nicht mit ihm von Hochhaus zu Hochhaus fliegen. Im militärischen Bereich spielen sie ebenfalls keine Rolle; fliegende Marineinfanteristen haben sich nicht bewährt. Die Begeisterung für die Vision, mit geringem technischen Aufwand ohne Start- und Landebahn fliegen zu können, war für viele Jahrzehnte stärker als die Realität, die diese Variante des Traums vom Fliegen letztendlich doch platzen ließ. Zum einen konnte keine Konstruktion eine Sicherheit gewähren, die der eines Autos vergleichbar ist, zum anderen verlangt das Fliegen auch eines Kleinsthubschraubers ein hohes Maß an fliegerischem Können. Dies sind zwar nicht die einzigen, wohl aber die wichtigsten Gründe für das Platzen des Traums. Luftfahrt ist nun einmal etwas anderes als der Straßenverkehr. Schon allein die Idee, die auf dem Boden geltenden Gesetze und gemachten Erfahrungen einfach in den Luftraum zu übertragen und aus dem Volkswagen einen Volkshubschrauber zu machen, erscheint heute als reichlich naiv.

**IM FUNDUS DER ZUKUNFTSVISIONEN** hat der Einmannhubschrauber dennoch einen festen Platz erobert. Immer wieder taucht er als Gefährt der Zukunft auf. Auch James Bond kann nicht auf ihn verzichten und setzt sich 1967 in dem Film *You Only Live Twice* mit einem Minihubschrauber gleich gegen vier ausgewachsene Drehflügler durch. Woody Allen versucht in zwei Filmen, mit einem Kleinsthubschrauber den Boden zu verlassen. In *Der Schläfer,* einer 1973 entstandenen Science-Fiction-Parodie, schnallt er sich auf der Flucht vor der Polizei einen Rucksackhubschrauber um, den er jedoch nicht bedienen kann. „Diese scheißbilligen japanischen Flugtornister", ist sein bissiger Kommentar. In *Eine Sommernachts-Sexkomödie* aus dem Jahr 1982 versucht er sich mit mäßigem Erfolg als Erfinder eines hölzernen, aberwitzig aussehenden Mini-Hubschraubers.

Dies sind nur einige Beispiele für das Bild, das sich in unseren Köpfen festgesetzt hat und längst zur Vergangenheit der Zukunft gehört. Wir müssen die Probleme des Individualverkehrs ohne den Rucksackhubschrauber lösen. Auch wenn die Vorstellung, frei wie ein Vogel zur Arbeit zu fliegen, noch so schön sein mag. ■■

**Im Amerika des Jahres 2174 gelandet ist Woody Allen in der bitterbösen Filmsatire Der Schläfer. Gejagt von den Häschern eines totalitären Präsidenten misslingt ihm die Flucht: Sein Rucksackhubschrauber ist defekt!**

**DR. BERND FLESSNER,** Literatur- und Medienwissenschaftler, lehrt seit 1991 am Institut für Germanistik der Universität Erlangen-Nürnberg. Zahlreiche Veröffentlichungen, zuletzt (Hg.): Nach dem Menschen. Der Mythos einer zweiten Schöpfung und das Entstehen einer posthumanen Kultur, Freiburg i. Br. 2000.

Abbildung: Privatarchiv Flessner

# Im Bild festgehalten

## Die Anfänge der wissenschaftlichen Ballonfahrt

**Von Eva A. Mayring**

Theodor Pixis, Tausend Meter über München, 1890, Öl/Leinwand, 132 x 74 cm

## „Tausend Meter über München“ schwebt der Ballon, den der Münchner Künstler Theodor Pixis 1890 meisterhaft in Szene gesetzt hat. Das Deutsche Museum hat dieses einzigartige Werk 2001 neu erworben.

Mit einer herausragenden Neuerwerbung, die über die kunsthistorische Bedeutung hinaus auch von großem technikhistorischen Interesse ist, konnte das Deutsche Museum im Jahr 2001 seinen Sammlungsbestand ergänzen: Die Rede ist von dem 1890 von dem Münchner Künstler Theodor Pixis geschaffenen Gemälde „1000 Meter über München“ – ein bemerkenswertes Bilddokument aus der Frühzeit der Luftschifffahrt.

Theodor Pixis (1831–1907) war bekannt und geschätzt für seine Historien- und Genrebilder und galt als gesuchter Porträtist. Vergleichbare Darstellungen, die sich wie hier mit technikgeschichtlichen Themen auseinander setzen, sind von Pixis nicht bekannt. In seiner Zeit lieferte das Gemälde jedoch ein sehr beliebtes Motiv, das in verschiedenen Druckgrafiken übernommen und dadurch weit verbreitet war. Schon 1891 wurde ein kolorierter Holzstich des Gemäldes in der illustrierten Zeitschrift *Die Gartenlaube* veröffentlicht. Das Original galt lange Zeit als verschollen; so war es in Künstlerverzeichnissen und jüngsten Ausstellungskatalogen zu Pixis nicht mehr erwähnt.

**DIE IDEALISTISCHE SZENE** veranschaulicht die Anfänge der wissenschaftlichen Ballonfahrt. Sie zeigt bekannte Luftfahrtpioniere während einer Ballonfahrt über dem Stadtpanorama von München. In wagemutiger Pose auf dem Rand des Ballonkorbs stehend ist Carl Ritter von Brug (1855–1923) [links außen] zu sehen. Von Brug, seinerzeit Premierleutnant und später Oberst im Generalstab und Generalmajor, war maßgeblicher Initiator und Förderer der Königlich-Bayerischen Luftschiffer-Abteilung und für die technische Ausbildung der Luftschiffer verantwortlich. Hugo Ludwig Max Kollmann (1858–1911) [rechts außen] war Offizier im Luftschiffer-Bataillon der Bayerischen Armee und zeitweise zur Preußischen Luftschiffer-Abteilung abkommandiert. Zentrale Figur im Bild ist Hans Bartsch von Sigsfeld (1861–1902) [zweite Person von links].



**Zeno Michael Diemer, Landung des LZ 1 in München 1909. Erste Zielfahrt, 1910, Tempera/Papier, 78,5 x 110 cm**

**Mehr als 300 Gemälde zu Technik, Industrie und Wissenschaft umfasst der Sammlungsbestand des Deutschen Museums. Mit Szenen technisch-wissenschaftlicher Arbeitsprozesse, Herstellungs- und Fertigungsverfahren, Darstellungen zum Bergbau und Hüttenwesen, Brücken- und Maschinenbau dokumentieren sie in einzigartiger Weise die spektakulären Neuerungen ihrer Zeit.**

**AM 6. FEBRUAR 1861** im anhaltinischen Bernburg geboren, absolvierte Sigsfeld ein fünfjähriges Studium der Physik an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg und schlug zunächst die militärische Laufbahn ein. 1884 zum Ballonfahrer ausgebildet, trat er 1887 dem Deutschen Verein zur Förderung der Luftschifffahrt bei. Sein besonderes Interesse galt der Ballonfahrt für wissenschaftliche und meteorologische Zwecke. Gemeinsam mit Richard Assmann hatte Sigsfeld spezielle aerologische Instrumente entwickelt. Den ersten selbst gebauten Ballon taufte er „Herder“ im Andenken an seinen berühmten Urgroßvater, den Dichter und Philosophen Johann Gottfried Herder. Eine wichtige Neuerung bildete der so genannte Drachenballon, den er zusammen mit August von Parseval konstruiert hatte. Im Gegensatz zur bisherigen runden Kugelform ermöglichte die horizontal längliche Form des Drachenballons eine stabilere Gleichgewichtslage und damit auch erstmals längere ständige Beobachtungsstationen in der Luft. 1896 trat Sigsfeld als aktiver Offizier in die 1884 gegründete Luftschiffertruppe ein und wurde 1901 in die erste militärische Kommission zur Prüfung von Konstruktionen lenkbarer Luftschiffe und Flugmaschinen berufen. Trotz seiner großen Erfahrungen verunglückte er nach einer wissenschaftlichen Ballonfahrt am 1.

Februar 1902 bei einer misslungenen Landung im niederländischen Zwijndrecht und erlag seinen tödlichen Verletzungen.

Ein Jahr vor der Entstehung des Gemäldes, am 19. Juni 1889, hatte die erste wissenschaftliche Ballonfahrt in München stattgefunden, um Lufttemperatur, Feuchtigkeits- und Luftdruckverteilung in höheren Schichten zu ermitteln. Teilnehmer waren Sigsfeld und Brug. Kurze Zeit danach, am 10. Juli 1889, unternahmen Brug und Kollmann eine zweite Fahrt. Pixis' Gemälde soll an ein wissenschaftliches Experiment Juni 1889 erinnern, an dem Sigsfeld mit dem von ihm konstruierten Ballon „Herder" teilgenommen hatte. Bei dieser Simultanfahrt wurden gleichzeitig von vier Ballonen aus meteorologische Vergleichsmessungen in München und Berlin durchgeführt. In der Ausstattung des dargestellten Freiballons weist vor allem die Instrumentierung mit einem Aspirationspsychrometer [rechts außen] auf die wissenschaftlichen Messungen hin. Zur Vermeidung von Störungen wurde das Aspirationspsychrometer, das der Bestimmung der wahren Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit diente, an einem langen Stab vom Ballonkorb weggehalten.

**DER BALLONAUFSTIEG ERFOLGTE ZUMEIST VON DER FRÜHEREN GASFABRIK** im Münchner Osten, in Haidhausen. Unter der Ballongondel ist das Maximilianeum mit Maximiliansbrücke zu erkennen, die Isar mit Praterinsel und Kohleninsel (der heutigen Museumsinsel), der Isarkay (die spätere Steindorffstraße) und auch die Münchner Innenstadt und die Türme der Frauenkirche. Im Bildhintergrund: eine Voralpenlandschaft mit Seen und Gebirgssilhouette.

Die Erkenntnisse der wissenschaftlichen Ballonfahrten und das große allgemeine Interesse führten am 21.11.1889 zur Gründung des Münchner Vereins für Luftschifffahrt. Schon zur Jahrhundertwende zählte der Verein rund 350 Mitglieder, neben August von Parseval, Ferdinand Graf von Zeppelin, Hans Bartsch von Sigsfeld auch Professoren der Münchner Hochschule wie Sebastian Finsterwalder, Leonhard Sohncke und Robert Emden sowie Angehörige des bayerischen Königshauses. Der Münchner Verein hatte entscheidenden Anteil an der weiteren Entwicklung der Luftfahrt in Süddeutschland.

Theodor Pixis' „1000 Meter über München" ist in der Luftfahrt-Abteilung des Deutschen Museums ausgestellt. Es zählt zu den wenigen heute erhaltenen Gemälden zur Geschichte der Luftfahrt. Besonderer Dank gilt hier auch der Dr.-H.-Hirtl- und Dr.-E.-Hirtl-Dimpfl-Stiftung, deren Unterstützung diese Erwerbung erst ermöglichte. ▮▮

## THEODOR PIXIS

**geb. am 02.07.1831 in Kaiserslautern, gest. am 19.07.1907 in Pöcking**

**Historien-, Genre- und Porträtmaler**

Theodor Pixis hatte zunächst Jura in Kaiserslautern studiert, bevor er sich der Malerei widmete. 1851 bis 1856 studierte Theodor Pixis an der Münchner Kunstakademie, unter anderem bei Wilhelm von Kaulbach. Nach einem Italienaufenthalt 1857/58 kehrte er nach München zurück. Neben Historien- und Genrebildern illustrierte er Gedichte von Ludwig Uhland, Heinrich Heine, Joseph von Eichendorff und Johann Wolfgang von Goethe sowie Volkslieder, Märchen und Sagen. Seit 1867 schuf er im Auftrag Ludwig II. eine große Reihe von Szene-Illustrationen zu den Opern von Richard Wagner. Eines der vielen Porträts von Pixis, ein Bildnis von Max von Pettenkofer (ca. 1900), ist im Deutschen Museum ausgestellt. Pixis war Mitglied der Münchner Künstlergenossenschaft und Präsident des Künstlerrings „Jung München". Er stand unter anderem in Kontakt mit Wilhelm Busch, Moritz von Schwind und Karl Piloty.

**Literatur zum Thema:** Thieme-Becker, Bd. 27, 1933, S. 124; Bruckmann, Bd.3, 1982, S. 288 ff.; Theodor Pixis (1831–1967). Gemälde, Grafiken, Dokumente. 6. Mai–1. Juli 1976. Münchner Stadtmuseum, München 1976.



Merre, Luftschiff Parseval-Sigsfeld über der Münchner Frauenkirche, 1907, Öl/Leinwand

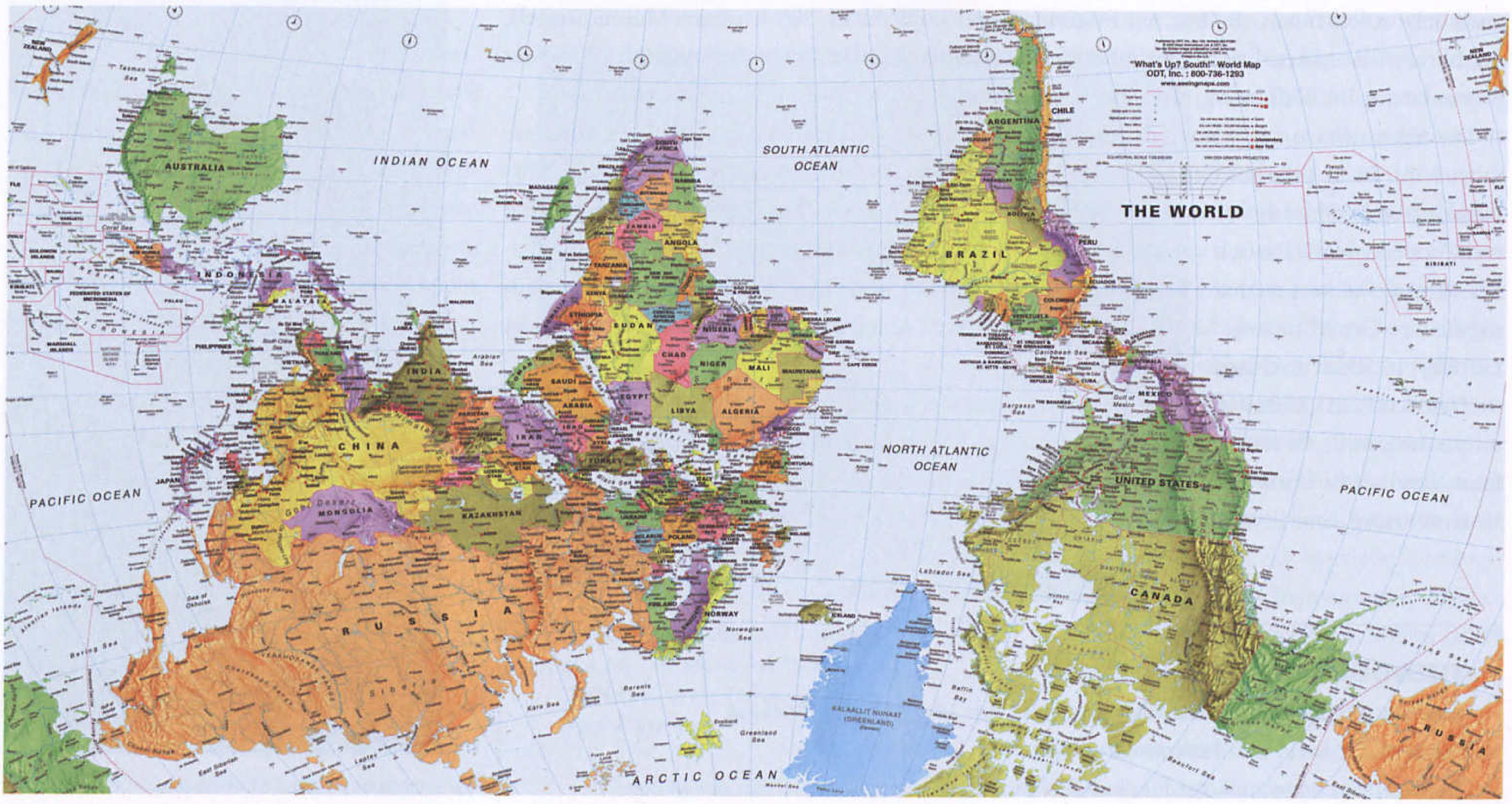
**DR. EVA A. MAYRING** ist seit 1993 Leiterin der Abteilung „Sondersammlungen und Dokumentationen" des Deutschen Museums. Vorher war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin des Deutschen Historischen Instituts in London.

*Abbildung: Deutsches Museum München*

Kartographie

# Die Welt auf den Kopf gestellt

**Die Art und Weise, wie wir unseren Planeten darstellen, spiegelt immer auch etwas von den Annahmen und Vorstellungen, die wir von Nationen und Kulturen haben. Das Weltbild zu verändern, hieße deshalb auch, sich Gedanken über neue Karten zu machen. Die Karte „What's Up? South!" wagt das Experiment und stellt die Erde buchstäblich auf den Kopf.** **Von Andrea Bistrich**




Die Erde ist rund – und genau da fängt das Dilemma für jeden Kartographen an: Wie kann man den runden Erdball auf einem eindimensionalen, flachen Blatt Papier darstellen? Wirklich keine leichte Herausforderung. Aber das ist noch nicht alles. Auch die akkurate und gleichwertige Darstellung von Größe und Form ist ein äußerst schwieriges kartographisches Unterfangen und beinahe nicht durchführbar. Daher ist es auch kaum verwunderlich, dass es Tausende von Weltkarten-Ansichten gibt, und jede hat ihre Vorzüge, aber auch einige Nachteile. Das ist im Grunde keine Schwäche, eher eine Stärke, denn verschiedene Welt-Darstellungen zeigen verschiedene Standpunkte und Sichtweisen auf die Welt. Aber haben Sie jemals eine Weltkarte gesehen, auf der Australien oben steht? Wer sagt eigentlich, dass der Norden immer oben sein muss?

So sind wir es gewohnt, so lernen wir es in der Schule und so sehen wir es in den Medien. Deshalb ist es auch nicht ungewöhnlich, irgendwann tatsächlich zu glauben, dass das die Welt ist. Häufig wird „oben" auch mit „an erster Stelle" oder „am wichtigsten" gleichgesetzt.

**Jede Karte hat ihre Funktion. Keine Karte kann alles leisten. Aber was ist, wenn sie die Welt ganz anders zeigt, als wir es gewohnt sind?**

Abbildung: www.odt.org

Da kommen dann politische, territoriale oder wirtschaftliche Überlegungen mit ins Spiel. Weltordnungen. Aber lässt sich die Welt überhaupt in „oben“ und „unten“ einteilen? Der Globus ist rund und daher ist jeder Ausgangspunkt, den man als Perspektive wählt, genauso bevorzugt oder benachteiligt wie alle anderen auch.

**ANDERS HISTORISCHE WELTKARTEN.** Sie waren ganz verschieden ausgerichtet. Die frühmittelalterliche „Isodore“-Karte ist praktisch zu jeder Seite hin beschriftet und hat keinen Anfang und kein Oben. Schweizerische Karten waren lange Zeit nach Süden hin gerichtet, wo die Alpen den natürlichen Horizont bildeten. Und bis zum 16. Jahrhundert orientierten sich die meisten europäischen Weltkarten sowieso am „Paradies“. Das Wort „Orientierung“ kommt übrigens von *oriens*, dem lateinischen Begriff für „Osten“. *Oriens* wiederum leitet sich von *oriri*, „aufgehen“ ab und nimmt Bezug auf den Osten als den Ort, an dem die Sonne aufgeht. Erst später, mit der Einführung des Kompasses und dessen Ausrichtung an der Nord-Süd-Achse, hat sich die Orientierung nach Norden auch in den Weltkarten niedergeschlagen. Eine Konvention, die zu brechen heute äußerst schwer fällt, weil damit nicht zuletzt auch gewohnte Ansichten hinterfragt werden. 99 Prozent der Leute, die die „What's Up? South!“-Weltkarte erstmals in den Händen halten, drehen sie instinktiv zunächst um. Das ist der erlernte Orientierungssinn.

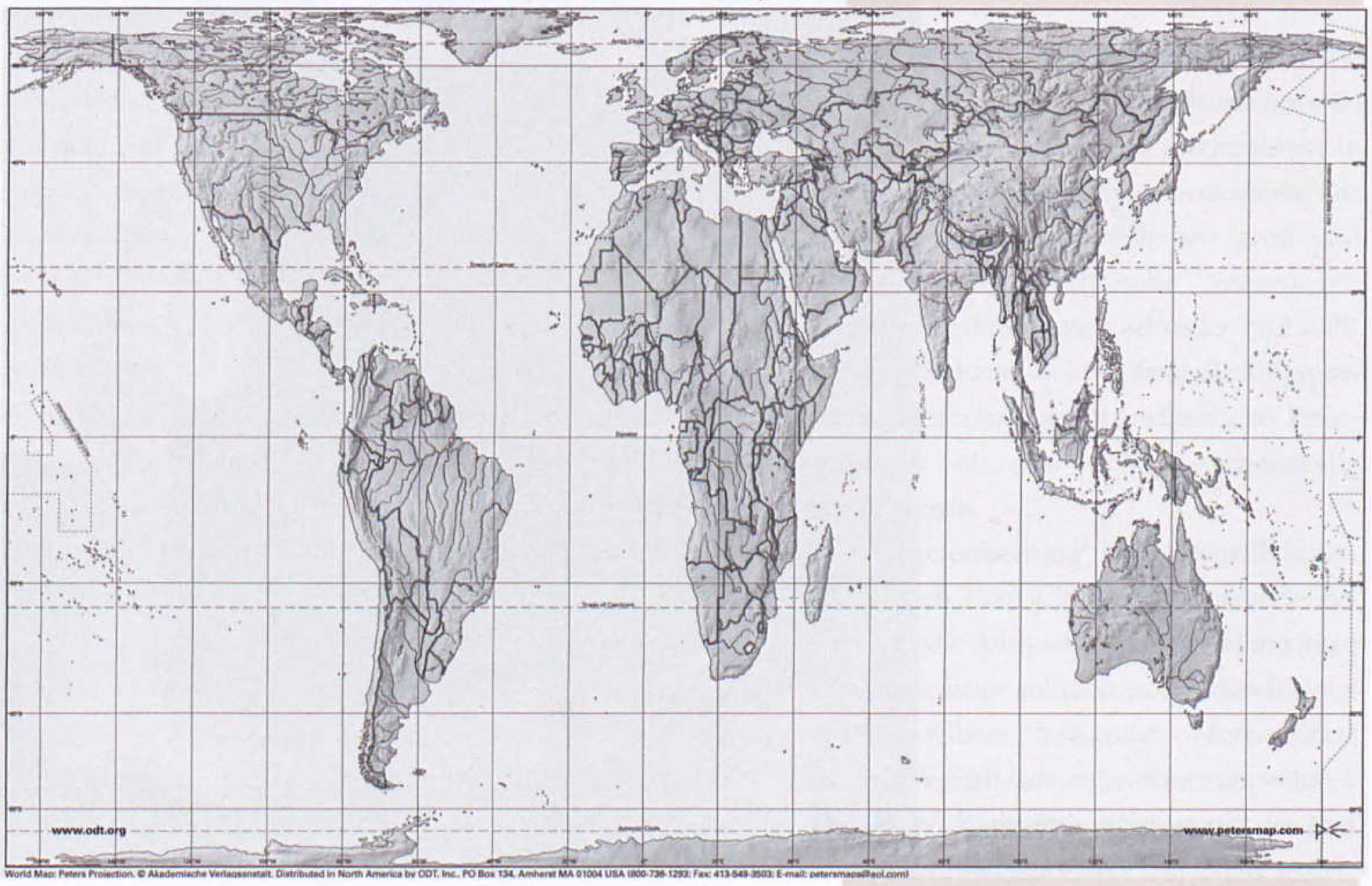
Dabei wurde unser Bild von der Welt im Laufe der Zeit schon durch die verschiedensten Weltkarten unterschieldich „geprägt“, unter anderem von der zylindrischen Mercator-Darstellung (1569), der Peters-Weltkarte (1972), der Mollweide-Weltkarte (1805), der Eckert-Karte (1920), oder von der so ausgefallenen Goodes-Homolosine-Karte (1921) und dem Dymaxion-Map von Buckminster Fuller. Welche Karte ist die korrekteste? Alle. Keine Karte kann alles leisten. Am Ende kommt es ganz darauf an, wozu man sie verwendet.

Buckminster Fuller, der Erfinder des erwähnten Dymaxion – der einzigen flachen Weltkarte, die die Gesamtoberfläche ohne sichtbare Verzerrungen der relativen Dimensionen und Proportionen zeigt, ohne auch nur einen Kontinent „abzuschneiden“ oder zu unterteilen – pflegte zu sagen: „Wir sind alle Astronauten an Bord des kleinen Raumschiffs mit dem Namen Erde.“ ▮▮




**Die Dymaxion-Karte von Buckminster Fuller zeigt die Erde ohne sichtbare Verzerrungen - als Eine-Welt-Insel in dem Eine-Welt-Ozean.**

**„What's Up? South!“ World Map und viele weitere interessante Karten sind erhältlich bei ODT unter: www.odt.org Buckminster Fuller Institute www.bfi.org**




**Mit dem Ziel, soziale Gerechtigkeit herzustellen, entwickelte der deutsche Historiker und Kartograph Arno Peters 1972 eine Weltkarte, die die realen Größenverhältnisse abbildet.**

*Abbildungen: BFI (www.bfi.org), www.odt.org*

# Leibwäsche für jedermann

Im 19. Jahrhundert begann der Siegeszug der baumwollenen Unterbekleidung.

**Die niederbayerische Bauersfrau Anna Wimschneider erzählt in ihren Erinnerungen „Herbstmilch", wie sie ihre erste Unterhose und zugleich ein Fahrrad geschenkt bekam. „Wenn du fleißig bist", sagte ihr Vater, „kriegst du ein Radl, und eine neue Hose kaufe ich dir auch, so eine musst du dann ja haben. Wenn du schnell fährst, reißt dir der Wind den Kittel in die Höhe, da sieht man ja sonst alles."**

**Von Manfred Vasold**



Dame in Unterwäsche mit Katze. Foto, um 1910.

Abbildung: AKG

Dessous aus Baumwolle, Wolle oder gar Seide waren bis zum Ende des 18. Jahrhunderts weitgehend unbekannt. Die Frauen trugen die langen Röcke ebenso ohne irgendein „Darunter“ wie die Herren ihre Hosen. Das änderte sich erst mit der Erfindung der Baumwollentkernungsmaschine, 1793, durch den Amerikaner Eli Whitney. Jetzt erst war es möglich, Baumwolle industriell und daher billig in Massen zu produzieren. Rasch folgte der Erfindung die Zunahme des Anbaus und des Konsums in den USA, wenig später auch in der Alten Welt. Kein anderer Industriezweig durchlief eine so explosionsartige Entwicklung wie die Baumwollverarbeitung.



**Der Amerikaner Eli Whitney erfand 1793 die Baumwollentkernungsmaschine.**

**BAUMWOLLE IST DANK** ihrer gleichförmigen Länge, des sogenannten Stapels, für die mechanische Verarbeitung durch Maschinen geeignet. „Unter allen spinnbaren Stoffen lässt sich Baumwolle am leichtesten in einen feinen und gleichförmigen Faden verwandeln. [...] Allein erst seit in England 1775 die Spinnmaschine erfunden wurde, ist durch die Wohlfeilheit und Güte der dadurch erhaltenen Garne oder Twiste sowie durch wichtige Verbesserungen der Webstühle die jetzt fast über die ganze Erde verbreitete Verfertigung baumwollener Stoffe oder die Baumwollenmanufactur zu dem ungeheueren Umfang und der Wichtigkeit gelangt, die sie gegenwärtig behauptet. Durch die früher unerhörte Wohlfeilheit der schönsten Gewebe wurden viele wollene, leinene und selbst seidene Stoffe von ihnen verdrängt“, heißt es im vierbändigen „Bilder-Conversations-Lexikon für das deutsche Volk“ von Brockhaus von 1837.

Großbritannien war der Vorreiter dieser Entwicklung. In den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts führte es im Durchschnitt jährlich nur bescheidene Mengen an Baumwolle ein und das Endprodukt – billige, weil neuerdings maschinell gefertigte Textilien – wieder aus. Erst die von Napoleon I. 1806 verhängte Kontinentalsperre brachte die britische Baumwollindustrie richtig voran. Zwischen 1800 und 1830 verdoppelte sich die Zahl der Beschäftigten in der englischen Baumwollverarbeitung. Manchester wurde zum wichtigsten Sitz der Textilverarbeitung, ja zum Weltzentrum der Baumwollverarbeitung. Bis 1841 explodierte die englische Ein- und Ausfuhr von Baumwollwaren förmlich.

Die Vereinigten Staaten von Amerika produzierten im Jahr 1810 weniger als 23 000 Tonnen Baumwolle. Bis zum Beginn des Bürgerkriegs 1861 waren es bereits über 900 000 Tonnen. Baumwolle war zum wichtigsten Welthandelsgut geworden, und mehr als vier Fünftel davon kamen aus den USA. Nach 1861 drosselte allerdings die Blockade der Südstaaten durch den Norden eine Zeitlang den Export, was wiederum den Baumwollanbau und den Export in anderen Teilen der Welt begünstigte.

Ägypten beispielsweise trieb in dieser Zeit den Baumwollanbau voran. Das Land am Nil produzierte seit 1821 Baumwolle im großen Stil und wurde bald ein wichtiges Zentrum des Baumwollanbaus. Von dort bezogen fortan die Europäer ihre Baumwolle. Der ägyptische Vizekönig Mehmed Ali förderte diese Pflanze gewaltig. 1824 exportierte Ägypten etwas mehr als 11 000 Tonnen Baumwolle. Fast die Hälfte der ägyptischen Ausfuhr bestand aus Baumwolle. Lange Zeit war England der größte Abnehmer.

**300 Jahre alt ist diese Männer-Unterhose, die im Museum von Cacares/Spanien zu besichtigen ist**



**SPINNEN UND KREMPELN** der Baumwolle sowie das Weben von Baumwollstoffen waren schon vor 1840 in England mechanisiert, in vielen Gegenden liefen Spinnmaschinen. Die Nachfrage nach Baumwolle war groß und wuchs ständig. Technische Neuerungen machten die Produktion schneller und billiger. Seit 1844 zum Beispiel fand die Ringspindel Verwendung, eine amerikanische Erfindung. Sie war eine wichtige Verbesserung beim Spinnen.

Die „Mercerisierung“ kam gleichfalls in den Jahren nach 1840 auf. Mercier entdeckte damals, dass die Baumwolle durch das Einwirken von Natronlauge aufquillt und dadurch einen seidigen Glanz bekommt. Mercerisierte Baumwolle fühlt sich angenehmer an, weicher, seidiger. Wirklich angewandt wurde das Verfahren allerdings erst einige Jahrzehnte später.

*Abbildungen: Deutsches Museum München; Privatarchiv Vasold*

**WARUM DIESER SIEGESZUG DER BAUMWOLLE?** Wolle erwies sich für die industrielle mechanische Verarbeitung als weniger gut geeignet. Baumwolle war billiger und leichter, sie war dekorativer, da leichter zu färben und besser zu reinigen. Geradezu ideal für Leibwäsche, die unmittelbar mit dem Körper in Berührung kommt und schnell verschmutzt. Man muss sie zwar häufig waschen, aber das Waschen war auch viel einfacher.

Je preiswerter die Baumwolle wurde, umso mehr davon wurde verbraucht. Die Preise für Baumwollwäsche lagen viel niedriger als für das teure Leinen. So konnte man sich leichter einen



Sklaven schufteten auf den Baumwollfeldern im Süden der USA.

größeren Bestand an Wäsche zulegen. Allerdings war die baumwollene Wäsche auch von geringerer Lebensdauer als Leinen. Dies kurbelte den Konsum in Mittel- und Westeuropa weiter an: In Österreich versechs- oder versiebenfachte sich die verarbeitete Menge an Baumwolle zwischen 1825 und 1845. In Frankreich betrug der durchschnittliche Verbrauch je Einwohner im Jahr 1830 nur etwa 12 Kilogramm, hundert Jahre später lag er weit mehr als zehnmal so hoch.

**BAUMWOLLE UND UNTERWÄSCHE:** Die sinkenden Preise brachten die Unterhose ein gutes Stück voran. Bisher hatte nur eine gesellschaftliche Minderheit dieses Kleidungsstück getragen: Vor allem die Herren aus der Oberschicht. Die große Masse besaß keine Unterhose, schließlich reichte ja das Hemd weit genug hinab. Dieses war zumeist aus Leinen, von feinerer oder grober Qualität. Unter dem Hemd trugen viele eine Leibbinde, eine Art Unterhemd, das unterhalb der Achseln mit Bändern um den Körper gebunden wurde.

Paul Göhre, ein Theologe, hat als Student im Jahr 1890 vorübergehend in den städtischen Herbergen der Armen genächtigt und in Fabriken gearbeitet, um Geld zu verdienen und zugleich das Leben der Arbeiter kennen zu lernen. Er schrieb über die Bekleidung seiner Kollegen: „Unterbeinkleider trug man selten, dagegen meist wollene Strümpfe und wollene bunte Hemden." In Norddeutschland sagt man heute noch: „Mach dir man bloß nicht ins Hemde." Diese Redewendung dürfte entstanden sein, als die Männer aus den unteren Schichten unter ihrer Hose einfach nur ein langes Hemd anhatten.

Abbildungen: Deutsches Museum München

# DAS PFERD FRISST KEINEN GURKENSALAT*




**100 JAHRE DEUTSCHES MUSEUM**
**142 JAHRE (TELE)KOMMUNIKATION**
**DAS GOETHE-INSTITUT GRATULIERT!**

* Mit diesem Satz gelang 1861 dem Deutschen J.P. Reis die erste brauchbare Übertragung von gesprochenen Nachrichten.

Seit 1951 gelingt die Vermittlung von Sprache und Kultur an 16 Goethe-Instituten in Deutschland und an 125 Instituten weltweit.

An unseren Instituten in München bieten wir Intensivkurse Deutsch auf allen Niveaustufen, Individual- und Kleingruppenkurse, Firmenkurse, Spezialkurse, In-House-Kurse mit Prüfungsvorbereitung und einem umfangreichen Kultur- und Freizeitprogramm.

**RUFEN SIE AN:**
**Goethe-Institut München, Sonnenstraße 25**
**Tel: 089 55 19 03 0**

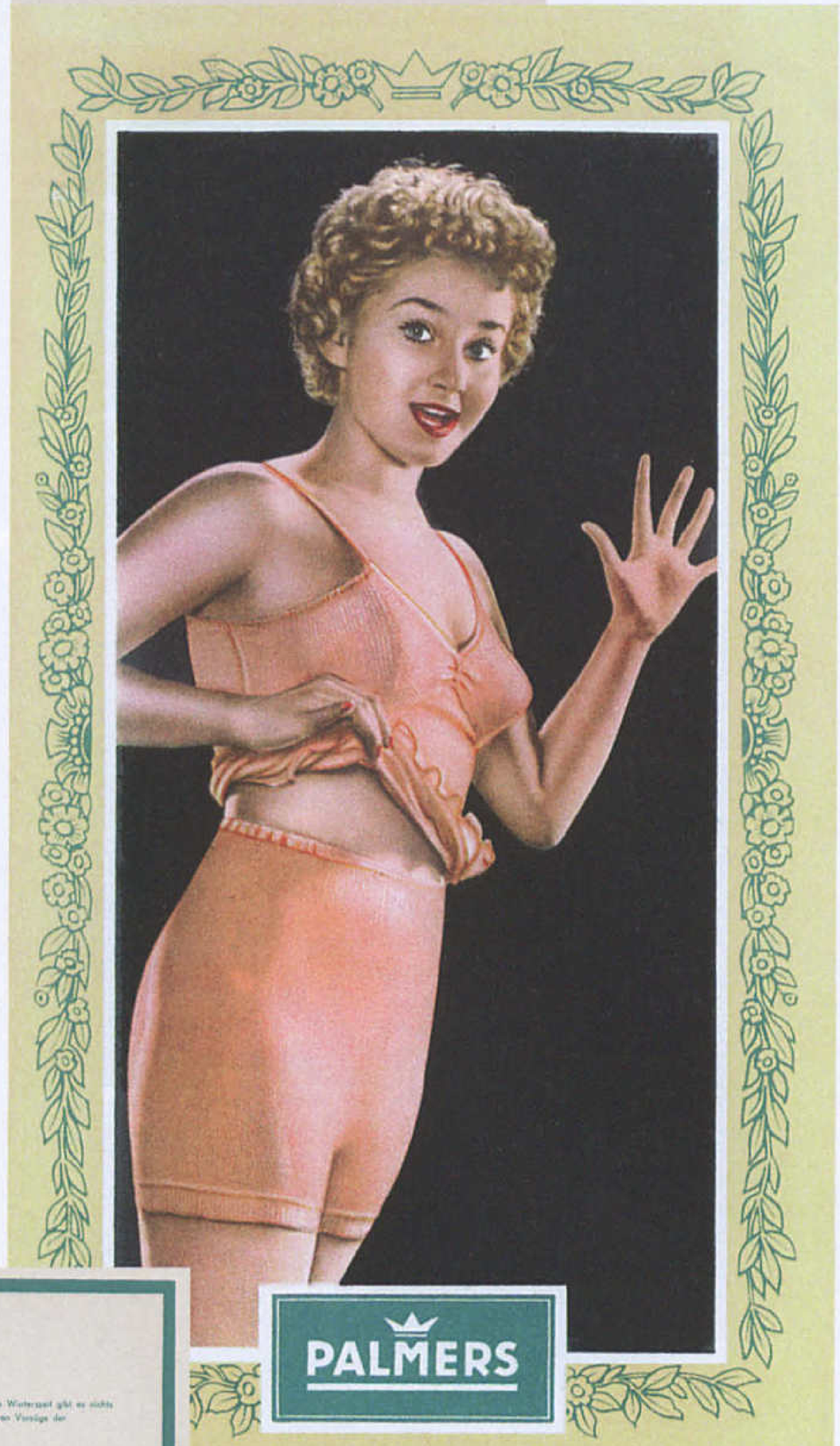
**E-Mail: muenchen@goethe.de**
**Oder informieren Sie sich unter: www.goethe.de/muenchen**

**GOETHE-INSTITUT**

Woher man weiß, dass unsere Altvorderen vor 150 Jahren noch keine Unterhose trugen? Krankenhausakten aus den Jahren zwischen 1830 und 1900, Medizinaltopographien und militärische Handbücher informieren zuverlässig über die Ausbreitung der Unterwäsche.

**DAS KRANKENHAUS** des 19. Jahrhunderts war eine Einrichtung, in der man in erster Linie Menschen aus den Unterschichten antraf, also genau den Bevölkerungsteil, um den es hier in erster Linie geht. In Nürnberg bestand im Obergeschoss des Heilig-Geist-Spitals eine Krankenstation, die ausdrücklich den Kranken mit akuten, aber heilbaren Krankheiten vorbehalten war. Seit 1841 bestanden hier Aufnahmebücher, in denen vermerkt wurde, was der Kranke beim Eintritt am Leib trug und was er der Pflegeperson zur Verwahrung übergab. Meist steht da zu lesen: Wollener Kittel, Weste, Halsbinde – sie fehlt so gut wie niemals –, dann: Stiefel, Socken, „Hembd", Haube, Hosenträger, Chemisette – und siehe da, in einem Falle, anno 1841 erstmals: „1 Paar Unterhosen." Ein Geselle, 21-jährig, gibt Unterhosen ab! Um diese Zeit trug nur einer von hundert Kranken eine Unterhose.

Ab 1865 kaufte dieses große städtische Krankenhaus jährlich hundert Stück Herrenunterhosen zum Preis von 1 fl. [Florin=Gulden], 12 kr. [Kr.-=Kreuzer; 1 Gulden=60 Kreuzer] bis 1 fl. 15 kr. Ein Tag Aufenthalt in diesem Krankenhaus kostete damals nur halb so viel wie eine solche Unterhose, nämlich 36 Kreuzer. Eine Fabrikarbeiterin verdiente seinerzeit in Nürnberg, bei einer täglichen Arbeitszeit von 12 bis 14 Stunden, 30 bis 36 Kreuzer am Tag. Sie hätte davon einen Tag im Krankenhaus bezahlen können, nicht aber eine Unterhose. Sie verdiente in einer Woche nur etwa den Gegenwert von zwei Unterhosen.







**Faltenlos, besonders anschmiegsam und enorm haltbar, soll die farbige Damenwäsche von Palmers sein. (1954)**

In den Jahren nach der Reichsgründung 1871 suchte die letzte schwere Pockenepidemie ganz Europa heim und hinterließ in Nürnbergs Pocken-notspital etliche Tote. Deren Habseligkeiten wurden Stück für Stück aufgelistet. Genau ein Viertel von ihnen - fünf von zwanzig - trug bei ihrem Eintritt in das Notspital Unterhosen.

Wie überaus langsam sich die Unterhose in der Bevölkerung ausbreitete, beweisen die Medizinaltopographien, wie sie im Königreich Bayern in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von den Amtsärzten verfasst wurden. Darin sollte auch für jeden Distrikt die Bekleidung beschrieben werden. Sehr ausführlich beschreibt die Medizinaltopographie von Neuburg an der Donau von 1858 die Unterbekleidung. Über das weibliche Geschlecht heißt es da: „Ein Unterbeinkleid wird bei den Eingeborenen des Bezirks nicht gefunden. Es kommt nur bei den Frauen höherer Stände und auf ärztliche Anordnung oder zuweilen bei fremden Eisenbahnarbeiterinnen vor." In der zusammenfassenden Topographie für die Oberpfalz heißt es: „Die Leibwäsche von Leinen oder Baumwoll-Leinwand" werde in „einigen Distrikten" der Oberpfalz „immer heimischer, die Unterbeinkleider sind besonders im Winter bei der ärmeren Bevölkerung der nördlichen Gegenden häufig". Die meisten Medizinaltopographien erwähnen Unterwäsche mit keinem Wort; aber in einigen klagen die ärztlichen Verfasser ausdrücklich über die fehlende Unterbekleidung: „Ein Mangel in der gewöhnlichen Kleidung

Abbildungen: Firmenarchiv Palmers Textil AG

im Winter sind kurze warme Unterbeinkleider. Dieselben sind beinahe ganz unbekannt. Daher kommen aber auch [im] besondern bei Mädchen [...] darauf abzuleitende Krankheiten vor." Auch ein in der Rhön tätiger Arzt schreibt in seiner Medizinaltopographie von 1881, „dass Beinkleider beim weiblichen Geschlecht so gut wie unbekannt sind, ob dies vielleicht ein Grund ist für die außerordentliche Häufigkeit, in der hier Menstruations- und Uterinleiden vorkommen".

Rascher geschah die Aufnahme in den Großstädten: Von Beinkleidern, „die in neurer Zeit löblicher Weise immer mehr in Aufnahme kommen", berichtet der Münchner Amtsarzt Carl Wibmer 1862.

**FÜR DIE SOLDATEN** waren Unterhosen schon deshalb eine große Erleichterung, weil sie hautschonend wirkten. Mit ihren harten Uniformen aus Wolle rieben sich die Männer beim Marschieren leicht wund. Darüber hinaus darf man annehmen, dass die Soldaten, die erstmals beim Militär eine Unterhose erhielten, diese auch im zivilen Leben beibehielten. Doch auch bei der Armeeführung hielt sich die Begeisterung für Unterhosen lange Zeit in Grenzen. Der preußische König Wilhelm I. brachte ihr wenig Zuneigung entgegen. Sein Quartiermeister von Stosch erzählt in seinen Erinnerungen ausführlich, welchen Widerstand ihm der König entgegensetzte. „Bei einer Gelegenheit einer Vorstellung von Leuten mit neuem Gepäck versuchte ich mein Heil", schreibt von Stosch. „Der König erwies sich als lebhafter Gegner der Unterhosen, ich verteidigte meine Sache vergeblich. Dann trat der König an die zwölf von den Gardeinfanterieregimentern gestellten Leute heran und besichtigte genau das Gepäck und den Sitz der Kleider. ‚Hast du Unterhosen an?' –, Zu Befehl Euer Majestät.' – ‚Woher hast du sie?' – ‚Die habe ich mir gekauft.' Der zweite trug sie und hatten sie von der Kompanie geschenkt bekommen, der dritte ebenso, und so ging es weiter. Alle zwölf trugen welche. Da sagte der König mit Fassung: ‚Ich habe mein Leben lang Unterhosen für überflüssig gehalten. Ich sehe wohl, dass das jetzt anders ist. Ich habe nichts mehr gegen die Einführung'." Auf diese Weise gelangte die Unterhose 1867 als verbindliches Kleidungsstück in die preußische Armee. Im „Lehrbuch der Militärhygiene" von 1869 heißt es schließlich wie selbstverständlich: „Unterbeinkleider sind schon aus Reinlichkeitsgründen kaum zu entbehren; [...] wollene tragen wesentlich zum Warmhalten des Unterleibs bei und machen Leibbinden unnötig, im Sommer bestehen sie zweckmäßig aus Baumwolle oder Merino." ▮▮




**Ganz und gar zugeknöpft zeigen sich die Herren auf dem Werbeplakat der Firma Schiesser von 1929.**

Abbildung: Firmenarchiv Schiesser AG

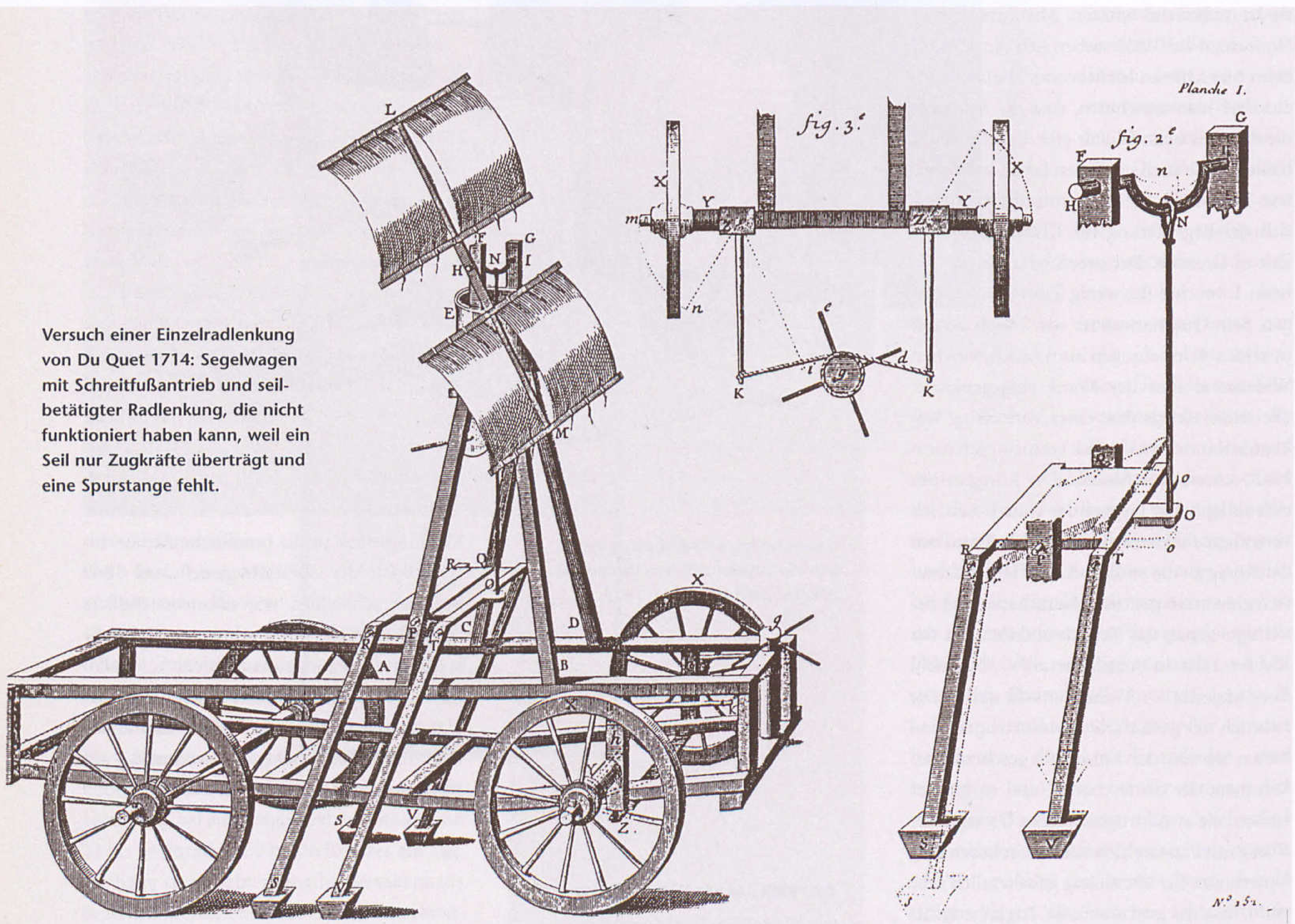
**DR. PHIL. MANFRED VASOLD,**
arbeitet als freiberuflicher Historiker und Buchautor vor allem im Bereich der Sozial- und Medizingeschichte.

**Wahrscheinlich kennen Sie Konrad Zuse, Schumpeter oder Felix Wankel. Dunlop ist als Erfinder der Gummibereifung geläufig, und selbst einen McPherson wissen die meisten noch unter dem vorderen Kotflügel ihres Autos unterzubringen. Doch wer kennt den Erfinder der Achsschenkellenkung?**

# Eine Idee kommt zu früh

## Die Achsschenkellenkung von Georg Lankensperger

**Von Erik Eckermann**




Versuch einer Einzelradlenkung von Du Quet 1714: Segelwagen mit Schreitfußantrieb und seilbetätigter Radlenkung, die nicht funktioniert haben kann, weil ein Seil nur Zugkräfte überträgt und eine Spurstange fehlt.

Abbildung: Privatarchiv Eckermann

Lankensperger (1779–1847) war einfach zu früh dran – und das war sein Pech: 1816 erfand er die Achsschenkellenkung für pferdegezogene Wagen, die auf diese Lenkungsauslegung genauso wenig angewiesen waren wie auf die Luftbereifung, die Robert William Thomson – 43 Jahre vor Dunlop – vorgeschlagen hatte (GB-Patent 10990 von 1845). Beide Erfindungen kamen zu früh. Hätte Thomson auf das Fahrrad gewartet und Lankensperger 70 Jahre bis zu den ersten Motorwagen zugegeben, wären beide vermutlich reiche und berühmte Männer geworden. So aber teilen sie sich das Los, heute weitgehend vergessen zu sein.

Lankensperger, ein nach München zugereister Wagnergeselle aus der bayerischen Provinz, hatte andererseits auch wieder Glück: Als sein Meister Wenzeslaus Rebhan unvermutet starb, heiratete Lankensperger dessen Witwe und wurde dadurch Mitbesitzer eines Wohnhauses und Inhaber der Rebhan'schen Wagenfabrikation. Das war 1806. Fünf Jahre später verkaufte Lankensperger den ersten Wagen an den königlichen Marstall – ein schöner Erfolg für den damals 32-jährigen Meister. Schon damals beschäftigte er sich mit der Achsschenkellenkung.

**DIE ACHSSCHENKELLENKUNG** gehört zu den Einzelradlenkungen. Nur die Räder werden um je einen Drehpunkt eingeschlagen und nicht die ganze Vorderachse, wie bei den damaligen Pferdewagen üblich. Davon versprach sich Lankensperger unter anderem „…vollkommene Sicherheit gegen das Umwerfen…", eine kürzere und damit leichtere Bauweise sowie, wegen der jetzt möglichen höheren Vorderräder, geringere Zugkräfte für die Pferde und ein leichtes und gefälliges Aussehen „…für den Mann von Geschmack…" (Georg Lankensperger: *Bewegliche Achsen und andere Verbesserungen an Wagengestellen*, München 1818, und Polytechnisches Journal, Stuttgart 1820).

Allerdings verkomplizierte die Lankensperger'sche Lenkung die Konstruktion einer Achse nicht unerheblich. Während bei der Schwenkachse üblicher Pferdewagen die kinematischen Voraussetzungen für einwandfreies Abrollen der Räder insofern gegeben waren, als sich die gedachten Verlängerungen der Vorderräder und der Hinterräder beim Einschlagen zwangsläufig im Kurvenmittelpunkt schnitten, musste bei der Achsschenkellenkung ein Lenktrapez zwischengeschaltet werden. Das aus Vorderachse, Spurstange und Lenkhebeln bestehende Lenktrapez ließ das kurveninnere Rad stärker einschlagen als das kurvenäußere. Nur so konnten sich die Verlängerungen aller Radachsen im Kurvenmittelpunkt schneiden, womit das Abrollen der Räder sichergestellt war und Gleiten vermieden werden konnte. Dies erkannt und erreicht zu haben, ist das Verdienst Lankenspergers.

Lankensperger ließ sich seine Erfindung durch das bayerische Privileg vom 25. Mai 1816 schützen. Dieser Schutz erstreckte sich jedoch nur auf Bayern und die Rheinpfalz, weil es in der damaligen deutschen Kleinstaaterei kein nationales Patentrecht gab. Um zumindest „in England, im Lande der vollendetsten Sorgfalt für Reisebequemlichkeit" (*Polytechnisches Journal* 1820), Erfinderschutz zu erhalten, „associierte" sich Lankensperger mit dem Kunsthändler Rudolph Ackermann (1764–1834) in London, „worauf letzterer auf diese Erfindung zu beiderseithigem Vorteil ein Patent auf die drei Großbrittanischen Königreiche nahm". Das erklärt, warum trotz Erwähnung des Erfinders Lankenspergers im GB-Patent 4212 von 1818 die Achsschenkellenkung im englischsprachigen Raum heute noch als Ackermann- oder A-Steering und die theoretisch richtigen Einschlagwinkel der Vorderräder als Ackermann-Winkel bezeichnet werden.

**VON DER ÜBERNAHME** der Achsschenkellenkung durch die Coach Makers in England mag sich Lankensperger eine europaweite Beachtung seiner Erfindung erhofft haben. Zugleich konnte er, sollte er dies beabsichtigt haben, guten Gewissens auf London als Ursprungsort hinweisen – eine wegen der minderwertigen Qualität deutscher Erzeugnisse damals von zahlreichen inländischen Fabriken geübte Praxis.

Auch wenn Ackermann laut *Dinglers Polytechnischem Journal* 1820 frohlockte, „diese Patent-Achsen werden allgemein in Gebrauch kommen", erfüllten sich seine und Lankens-

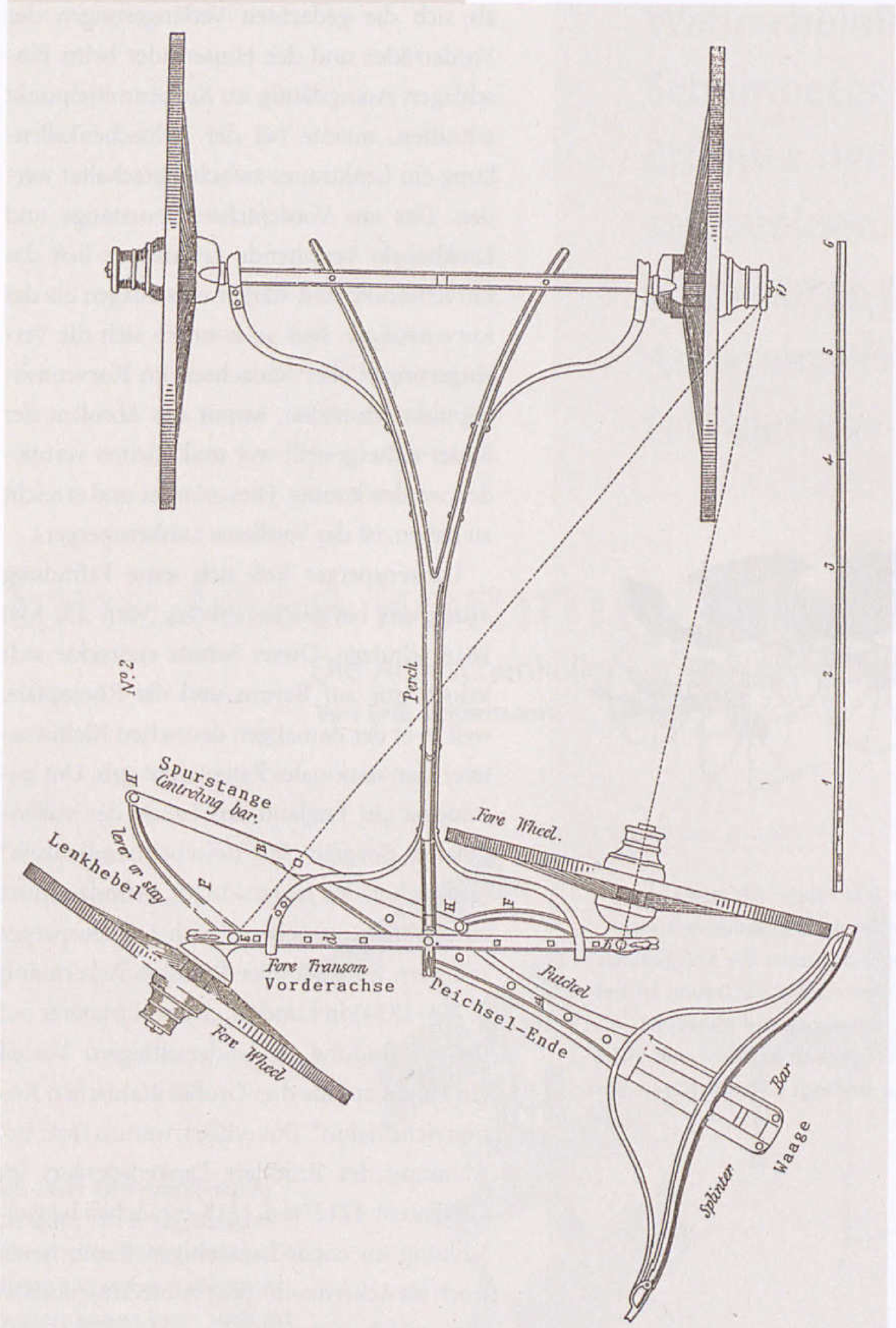


A light Phaeton with Ackermanns Patent Moveable Axles.

**Phaeton á la mode: Als einen der Vorteile der Achsschenkellenkung pries Lankensperger die Möglichkeit großer Voderräder an. Davon ist bei der Darstellung dieses Phaetons mit „beweglichen Achsen" von zirka 1819 nur bedingt Gebrauch gemacht worden.**

Abbildung: Privatarchiv Eckermann

**In der Reihe:** *„Technikgeschichte, Modelle und Rekonstruktionen"* **des Deutschen Museums in München erschien von Erik Eckermann 1998 das Heft:** *Die Achsschenkellenkung und andere Fahrzeuglenksysteme.*




**Lenkgeometrie nach Lankensperger: Die Verlängerungen der Radachsen aller Räder schneiden sich in einem Punkt. Das Lenksystem aus Vorderachse (Fore Transom), Spurstange (Controling bar) und Lenkhebel (Stays) wirkt wegen des starken Einschlags verzerrt.**

pergers Erwartungen nicht. Wohl sollten bis 1820 gegen 40 Wagen mit Achsschenkellenkung in England gebaut worden sein, wohl konnte Lankensperger einige Wagen an private Kunden und an den bayerischen, an den preußischen und an den russischen Hof liefern. Doch eine 1847 gezogene Bilanz fiel ernüchternd aus. „Die vor wenigen Jahren von Lankensperger in München erfundenen beweglichen Axen", so Poppe in seiner ‚Geschichte aller Erfindungen und Entdeckungen', „…erregten zwar anfangs viel Aufsehen, kamen aber bald wieder in Vergessenheit…". Die Drehkranzlenkung genügte den Ansprüchen des Wagenbaus völlig.

**BEI DER DREHKRANZ-LENKUNG** ersetzte ein durchgehender oder geteilter Drehkranz aus Holz, später aus Eisen, den Reibnagel oder das hölzerne Reibscheit der zuvor benutzten Reibnagel- und Drehschemellenkungen. Die Drehkranzlenkung erhöhte gegenüber den Vorläuferlenkungen den Einschlagwinkel, verbesserte die Stabilität bei Kurvenfahrt und reduzierte den Reibungswiderstand. Ab etwa 1870 gingen handwerklich ausgerichtete Betriebe auf industrielle Fertigungsweise mit Lagerbevorratung über. Mehrere Zulieferbetriebe und Kutschwagenfabriken boten nicht nur jederzeit abrufbare Drehkränze und ganze Vordergestelle an, sondern auch Achsen, Federn, Radreifen, Beschläge usw. Damit war die Zulieferindustrie dem Kutschwagenbau und dem Motorwagenbau um Jahre voraus. Denn hier meinte man noch immer, jeden Kundenwunsch erfüllen zu müssen, was eine Rationalisierung unmöglich machte und den Stückpreis hochtrieb. Heute angebotene pferdegezogene Wagen sind durchweg mit „stilechten" Drehgestellen ausgerüstet, die denjenigen vor rund 100 Jahren ähneln.

Für motorisierte Fahrzeuge hingegen eignet sich die Schwenkachslenkung nicht, auch nicht in ihrer modernsten Version als Kugeldrehkranz-Lenkung, weil ihre Nachteile die Vorteile überwiegen:

- Für einen ausreichend großen Lenkeinschlag beansprucht eine Schwenkachse zuviel Einbauraum.
- Einschlagwinkel von mehr als 45 bis 50 Grad sind beim Auto – außer beim Einparken – nicht unbedingt erforderlich und auch gefährlich.
- Die beim Lenkeinschlag zu bewegenden Teile, wie starre Vorderachse und Drehkranz sind zu schwer.
- Störkräfte an einem Rad wirken sich auch auf das andere Rad aus und beeinträchtigen die Fahrsicherheit.
- Bei zunehmendem Einschlagwinkel der Vorderachse neigt der Wagen zum Kippen, weil sich die Aufstandsfläche von einem Rechteck auf ein angenähertes Dreieck reduziert.

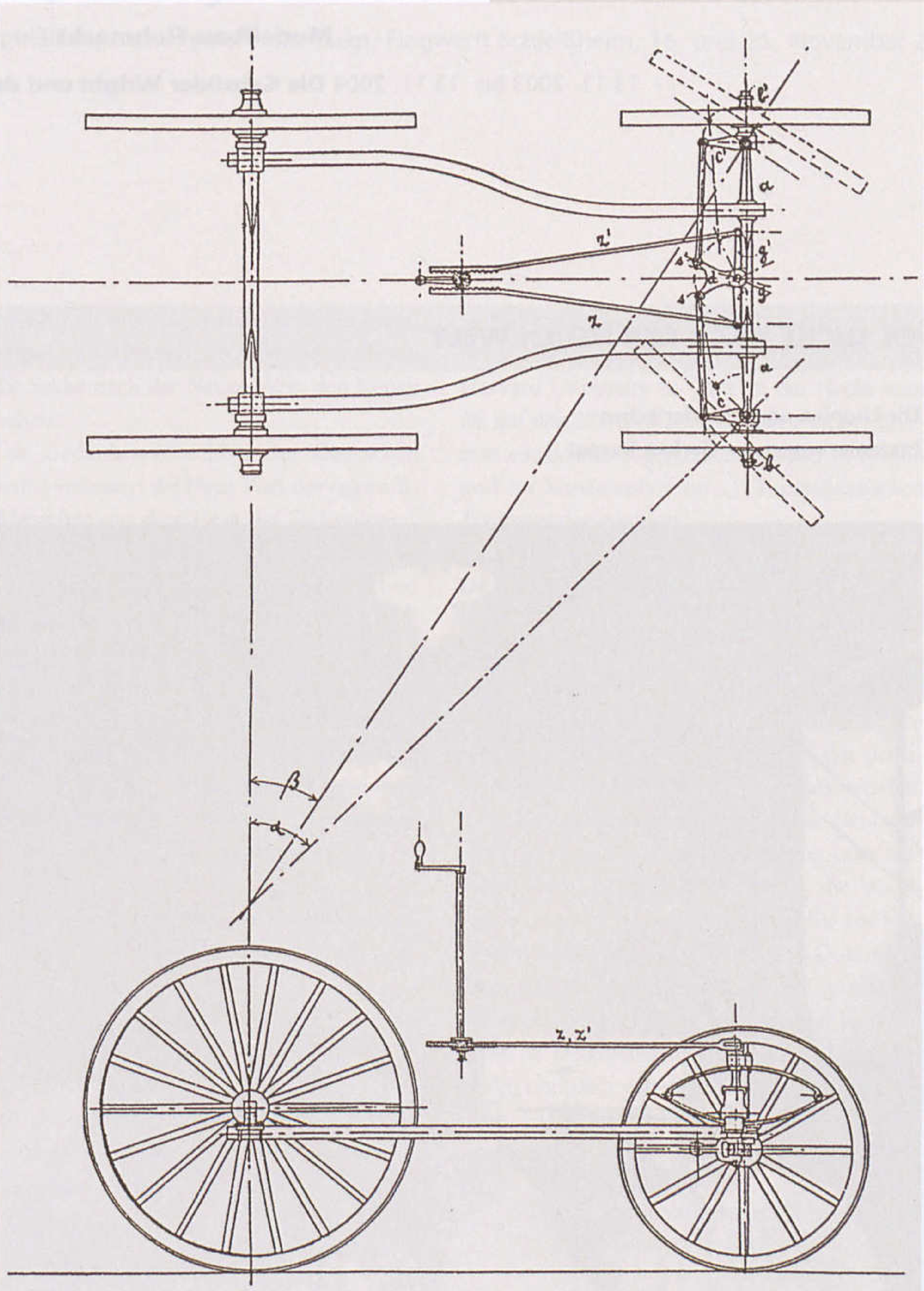
So haben Schwenkachsen im Automobilbau nur Verlegenheitsrollen gespielt: Zum einen bei den frühen Motorwagen ab Delamare-Debouteville 1884 und auch bei Daimler und Marcus, weil die 1816 von Lankensperger erfundene Achsschenkellenkung inzwischen vergessen worden war, zum

Abbildung: Privatarchiv Eckermann

anderen bei den Vorspannwagen und Avant-Trains aus den Jahren 1896–1907, weil hier komplette Vorderrad-Antriebssätze den Pferdezug ersetzen sollten.

**WEIL IM 19. JAHRHUNDERT** die Informationsmöglichkeiten unterentwickelt waren, kam es zu Zweit- und Dritterfindungen. Die Achsschenkellenkung ist ein Paradebeispiel dafür: 1816 von Lankensperger erfunden und in Bayern priviligiert, 1818 in der Broschüre „Bewegliche Achsen…" auf Deutsch und Französisch beschrieben und im selben Jahr in England patentiert. In allen drei Druckwerken wird darauf verwiesen, dass sich die Verlängerungen aller Radachsen in einem Punkt schneiden müssen, um Radschleifen, Geräuschentwicklung und Kraftaufwand bei Kurvenfahrt zu vermeiden, dass also die Ackermann-Winkel mit Hilfe des Lenktrapezes eingehalten werden müssen.

Dieses Wissen blieb Goldsworthy Gurney mit seiner Steam Coach von 1827, Onésiphore Pecqueur mit seinem Dampflastwagen von 1828, Joseph Gibbs mit seinem einzelradgelenkten Anhänger von 1832 und Clarence Holley mit seinem Rollwagen von 1893 verschlossen, um nur einige zu nennen. 1878 erfand der französische Dampfwagenbauer Amédée Bollée père die Achsschenkellenkung mit Ackermann-Winkel ein zweites, 1893 Carl Benz ein drittes Mal (D-Patent 73515). Die Daimler Motoren Gesellschaft brachte ihren ersten Motorwagen mit Achsschenkellenkung nicht vor 1897 heraus.




**Die Achsschenkellenkung nach Benz (1893): Prinzip und unterschiedliche Einschlagwinkel gleichen denen Lankenspergers, bei Benz erfolgt jedoch der mechanische Antrieb über Ritzel und zwei Zahnstangen sowie eine geteilte Spurstange.**

**DIE SPÄTEN ERKENNTNISSE** der deutschen Autopioniere sind aus heutiger Sicht einigermaßen erstaunlich. Denn abgesehen von Lankensperger und Bollée führten Panhard & Levassor und Peugeot, beide mit Daimler-Motoren, die Achsschenkellenkung schon 1891 im Autobau ein. Auch Fahrradfabriken in England und Frankreich machten von ihr vor 1893 bei Tri- und Quadricycles regen Gebrauch.

Mit den Motorwagen, für die sich ab etwa 1895 die Bezeichnung Automobil einbürgerte, setzte sich die Achsschenkellenkung endgültig durch. Seitdem sind bis auf wenige Ausnahmen bei Personenwagen und auch bei Nutzfahrzeugen keine anderen Lenksysteme mehr angewendet worden.

Auf den Pferdewagenbau hatte Lankenspergers Erfindung weder technische noch wirtschaftliche Auswirkungen. Sie war nahezu bedeutungslos. Erst das Auto offenbarte ihren unschätzbaren Wert. Er war einfach etwas zu früh dran – der erfinderische Wagenbauer aus Bayern. ▮▮

**Erik Eckermann, Dipl.-Ing. (FH)** war von 1985-87 Konservator im Deutschen Museum. Seitdem ist er freiberuflich als Auto- und Fahrzeughistoriker sowie als Veranstalter von Verkehrs- und Autoausstellungen tätig.

Abbildung: Privatarchiv Eckermann

# Deutsches Museum intern

Nachrichten, Tipps, Termine

+++ **thesenkreuz + rosenwind** Eine künstlerische Inszenierung von Berkan Karpat, Windmühle des Deutschen Museums, +++ **Modellbau-Flohmarkt** Flugwerft Schleißheim, 11. und 12. Oktober +++ +++ 13.11. 2003 bis 13.11. 2004 **Die Gebrüder Wright und der Beginn des Motorfluges** Alte Luftfahrthalle +++

## AUF DER SUCHE NACH DER NEUEN WELT

**Eine öffentliche Schlafaktion in aufblasbaren Kapseln bildete den Auftakt der Inszenierungen und Aktionen Karpats.**

**Die Utopien und künstlerischen Inszenierungen des Berkan Karpat**



Abbildungen: Florian Holzherr und Andreas Ohrenschall

ab 15. September 2003 +++ +++ **Oldtimer-Modellfliegen** Flugwerft Schleißheim, 3. und 4. Oktober 2003 +++

+++ **Hallen-Airshow** Umfangreiches Flugprogramm mit allem, was in einer Halle fliegt. Flugwerft Schleißheim, 16. und 25. November 2003 +++

**Kunst und Technik sind gleichermaßen kulturelle Leistungen, sie entspringen der schöpferischen Kraft des Menschen und sind Ausdruck seines Selbstverständnisses. In seinen Sonderausstellungen widmete sich das Deutsche Museum in den letzten Jahren Themen, die die Grenzen zwischen Naturwissenschaft und Kunst bewusst überschritten, wie beispielsweise „unter die Haut", „Pompeji" oder „Das Zweite Gesicht".**

*von Sabine Hansky*

Mit der Reihe „Zwischen Kunst und Wissenschaft" geht das Deutsche Museum aber noch einen Schritt weiter: Seit 1999 öffnet es sich gezielt der Kunst, bietet den Künstlern das Haus gleichsam als Bühne, holt künstlerische Positionen zur Auseinandersetzung mit Wissenschaft und Technik ins Museum. Dies eröffnet ungewohnte Perspektiven und vor allem ganz neue Möglichkeiten der Diskussion um gesellschaftlich relevante Fragen mit dem Publikum.

## POETISCHE VERSUCHSANORDNUNGEN IM DEUTSCHEN MUSEUM

Das Publikum spielt eine ganz wesentliche Rolle bei den künstlerischen Ideen und Projekten, die der Münchner Künstler Berkan Karpat im Deutschen Museum realisiert: Der künstlerische Schaffensprozess findet nicht fernab vom Betrachter statt, sondern in einem öffentlichen Raum. Künstlerisches Arbeiten wird transparent. Der Museumsbesucher ist wesentlicher Bestandteil der Versuchsanordnungen, er wird aktiv in die Projektentwicklung eingebunden. Er hat somit teil am künstlerischen Schöpfungsakt.

## AUF DER SUCHE NACH DER NEUEN WELT

Die Arbeiten Berkan Karpats beschäftigen sich intensiv und kreativ mit den Möglichkeiten der Technik. Technik und Technologien sind für den in Istanbul geborenen Karpat künstlerische Mittel, Werkzeuge, mit denen er seine Visionen anschaulich, sinnlich erfahrbar und spürbar macht. Seit 1998 begibt sich der Künstler in seinem Zyklus *die sieben töchter des atlas* mit Inszenierungen und Aktionen im öffentlichen Raum auf die Suche nach der Neuen Welt, den Neuen Menschen.

„Die Gedanken-Maschine des Deutschen Museums visioniert die Neue Welt des zukünftigen Menschen aus dem Geist der Technologie", so Berkan Karpat. Kein Wunder also, dass das Deutsche Museum den künstlerischen Ideen und Utopien Karpats ein Heim bot; hier erprobt, präsentiert und diskutiert Karpat die Experimente und Prototypen der *sieben töchter des atlas.*

„Das Deutsche Museum konserviert mit seinen Exponaten die verschiedensten Visionen Neuer Welten und Neuer Menschen", begründet Berkan Karpat seine Wahl des Ortes. „Die Verbindung von historischen Artefacten und aktuellen künstlerischen Auseinandersetzungen eröffnet neue Wahrnehmungsräume, die es auszuloten gilt".

## TRAUMFORSCHUNG IN SCHLAFKAPSELN

Auftakt der Zusammenarbeit zwischen Berkan Karpat und dem Deutschen Museum war im Juli 2002 eine öffentliche Schlafaktion in aufblasbaren PVC-Kugeln im Museum, die „Versuchsanordnung zur Erzeugung einer kollektiven Traum-Phase".

Mit dieser Aktion war Berkan Karpat sogar beim internationalen „CyberArtsFestival" der Harvard University zu Gast: In der Nacht vom 26. auf den 27. April 2003 dirigierte er, per Livecam aus Boston zugeschaltet, Schläfer in Boston und im Museumshof zur „1. Transatlantischen Traumsynchronisation".

## DER KÜNSTLER IN DER WINDMÜHLE

„thesenkreuz + rosenwind ein labor", so der Titel des aktuellen Projekts, startete am 15. September 2003 in der Windmühle auf dem Freigelände des Deutschen Museums. Die Windmühle soll zum Arbeits- und Dokumentationsraum der poetischen Versuchsanordnungen Karpats werden. Ziel ist eine öffentliche „künstlerische Grundlagenforschung", an deren Entwicklung jeder teilhaben kann. Im Mittelpunkt steht die Windmühle, um sie herum ist ein Ensemble aus hölzernem Mühlrad und fünf eisernen Dokumentationskugeln gruppiert. Hier wird gearbeitet, diskutiert und dokumentiert. Auch der Künstler selbst ist regelmäßig in der Windmühle anzutreffen und stellt sich dort den Fragen des Publikums.

**Am 15. September startete in der Windmühle das Projekt: „thesenkreuz + rosenwind**



## SCHWEBEN IM BLAUEN ZENITH




Am 5. Dezember 1889 erschien in Berlin Otto Lilienthals Buch „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst". Dieses Buch beschrieb zum ersten Mal in der Geschichte auf wissenschaftliche Art und Weise die aerodynamischen Eigenschaften des Fliegens.

**Die Titelseite der Erstausgabe von Lilienthals wegweisendem Werk. Das linksseitige Aquarell malte Lilienthal selbst. Es spiegelt die genaue Beobachtung des Vogelflugs ebenso wider wie die künstlerische Begabung des Autors.**

*Von Helmut Hilz*

Otto Lilienthals (1848–1896) *Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst – Ein Beitrag zur Systematik der Flugtechnik* (Bibliothek des Deutschen Museums 1929, A 1437) gilt als die wichtigste flugtechnische Veröffentlichung aus der Frühzeit der Luftfahrt. Die erste Auflage von 1.000 Exemplaren erschien bei R. Gaertners Verlagsbuchhandlung in Berlin. Dieser folgte 1910 eine zweite Auflage bei Oldenbourg. Lilienthal fasste in seinem Buch die in zahllosen Versuchen zwischen 1871 und 1889 gewonnenen Erkenntnisse zu den physikalischen Grundlagen des Fliegens zusammen. Dabei hatte er das Ziel, „dass jeder gebildete Laie den Ausführungen ohne Schwierigkeiten folgen kann". Erst nach der Veröffentlichung seines epochalen Werks ging Lilienthal an den Bau von Gleitflugzeugen.

Die 187 Seiten umfassende Erstauflage – das Exemplar des Deutschen Museums stammt übrigens aus der Sammlung des Oberst von Brug – ist ein Musterbeispiel für ein technisches Buch des späten 19. Jahrhunderts. Während der Einband noch in historisierender Form gestaltet ist, wurde der Text nicht mehr in Fraktur, sondern schon in Antiqua gedruckt. Bei technischer Literatur war dies – im Gegensatz etwa zur Belletristik – schon damals üblich: Wegen der Bedeutung des Auslandsmarkts wäre es sinnlos gewesen, diese Bücher in der nur in Deutschland verbreiteten Frakturschrift zu drucken. Enthalten sind 80 Holzschnitte sowie 8 lithographierte Tafeln. Die Holzschnitttechnik erlaubt die Herstellung kontrastreicher, äußerst präziser Abbildungen und war die zu dieser Zeit übliche Illustrationstechnik vor allem technischer Bücher.

Das Werk erzielte große internationale Beachtung. So haben sich auch die Gebrüder Wright intensiv mit Lilienthals Buch befasst. Nach ihrer Ansicht blieben Lilienthals Tabellen und Diagramme für rund zwanzig Jahre unübertroffen. Nachdem bereits 1905, übrigens in Russland, eine Übersetzung ins Französische („Vol des oiseaux, comme base de l'art de voler") erschienen war, folgte 1911 unter dem Titel „Birdflight as the basis of aviation" eine englische Übersetzung.

**5. bis 7. Dezember 2003: Ein Wochenende im KINDERREICH**

Besuchen Sie das Kinderreich - unser neues Museum für Kinder. Dieses Wochenende richtet sich an Familien mit Kindern im Alter von drei bis 10 Jahren. Hier können Kinder zussammen mit ihren Eltern vieles spielerisch entdecken: beispielsweise den Wasserfall, das Feuerwehrauto, das Lichtspielhaus, Tanagra-Theater und, und, und ...

**Zwei Tage Übernachtung und Frühstücksbuffet**

*Wochenendpreis pro Teilnehmer: 60 Euro im Familienzimmer, Kinder 45 Euro (Preise zzgl. 7% MwSt.) Die Kosten für die Anreise tragen Sie selbst. Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg. Anreise Freutag 15 bis 17 Uhr, Abreise Sonntag bis 13 Uhr. Information und Anmeldung:*

**Kerschensteiner Kolleg, Deutsches Museum, Museumsinsel 1, 80538 München, Nicole Kühnholz-Wilhelm, Tel.: (089) 2179-523, Fax -273; e-mail: n.kuehnholz@deutsches-museum.de**

Abbildungen: Deutsches Museum München



## LESER-REISE INS REICH DER MITTE

**China-Studienreise des Deutschen Museums**

Mitglieder des Deutschen Museums auf Bildungsreise in China

Eine Gruppe von 46 bildungshungrigen „Langnasen" begab sich im April diesen Jahres auf den Weg ins Reich der Mitte. Geplant und organisiert hatte die Reise der Veranstalter Via Cultus.

Ihr privates Reich hatten sich die chinesischen Kaiser an den Stadtrand Pekings gebaut. Einst war der Zutritt jedem normal Sterblichen verwehrt – heute wimmelt es von Touristen, vor allem aus China selbst. Hier begann die Besichtigungstour, die über die „Verbotene Stadt" (erbaut 1406 und 1420), durch die Pekinger Altstadt, über die alte Hauptstadt Xian, auf den Yangtze und wieder zurück führte. Der temperamentvolle Reiseführer Nevzat Güney und zwei chinesische Führer brachten den Reisenden mit viel Geschick Kultur und Lebensstil dieses riesigen Landes nahe. Ein Land, das den Anschluss an westliche Lebensstandards sucht und dabei schon ein ganzes Stück vorangekommen ist: Blonde Schönheiten lächeln von Werbeplakaten, der Handel mit Waren aller Art boomt und auch der Autoverkehr steht dem Vorbild in nichts nach: Morgens und nachmittags ersticken die Großstädte im Verkehr, trotz bester sechs- und achtspuriger Stadtautobahnen. Durch die Gassen der Altstadt jedoch kommt man immer noch am besten mit dem Rad, vorbei an niedrigen, ärmlichen Häuschen und zahllosen „Tante-Emma-Läden".

Die 15-tägige Reise führte die Gruppe über die alte Hauptstadt Xian, Fundort der weltweit bekannten Terrakotta-Armee, über den Yangtze – die Lebensader des südlichen Chinas – nach Wuhan und Shanghai. Die Fahrt mit der „Yangtze Star", einem schwimmenden Vier-Sterne-Hotel, empfanden viele als Highlight der Tour: Zwei Tage und drei Nächte ging es flussabwärts durch die berühmten drei Schluchten bis zum Staudamm. Mit Bussen fuhr man von dort aus weiter über die holprige Autobahn nach Wuhan. Letzte Station war Shanghai, eine der größten Städte der Welt mit zahllosen Stadtautobahnen auf Stelzen, die das unendliche Wolkenkratzermeer zerschneiden.

Am Ende ihrer Rundtour war den Gästen aus Deutschland dieses geheimnisvolle Land etwas näher gekommen. Für einige wird es sicherlich nicht der letzte Besuch gewesen sein.

## 19 TAGE NACH SÜDAFRIKA

**Exklusive Reisen für Mitglieder**

**23. April bis 11. Mai 2004**
**30. April bis 18. Mai 2004**

Südafrika – faszinierende Welt der Vielfalt. Von lebendigen Großstädten mit einzigartigem Flair zu Halbwüsten, die sich bis zum Horizont erstrecken. Weltbekannte Wildreservate wie der Krüger Nationalpark oder das sensible Ökosystem des Tsitsikamma Regenwaldes. Tosende Brandung an der scheinbar endlosen Küste und atemberaubendes Hochgebirge.

Aber nicht nur von landschaftlichen Reizen ist Südafrika geprägt, sondern auch von seiner bewegten Geschichte und mystischen Traditionen. Die Gegensätze zwischen moderner Entwicklung und alten Bräuchen finden sich in vielen Facetten des Alltags wieder. Entdecken Sie die Spuren der Vergangenheit und die Reize der Neuzeit auf dieser eindrucksvollen Rundreise durch die schönsten Gegenden Südafrikas.

**Anmeldungen bis 2. Januar 2004 bei:**
**Via Cultus**
**Tel.: (0721) 9684773**



Malerische Küste von Koso-Bay in Estuary-Zululand

Fotos: South African Tourism; Via Cultus

## BUCHVORSTELLUNG

**Helmut Franz/Eduard Reutinger:**
**Steinheil – Münchner Optik mit Tradition 1826–1939**
**H. Lindemanns Verlag Stuttgart 2001**
**464 Seiten mit 116 Farb- und 324**
**Schwarzweißabbildungen, EUR 49,50**




Im Mittelpunkt des Buches steht die Geschichte der Firma Steinheil in den Jahren 1826–1939, was vier Generationen Wissenschaft und Technik in München umschließt.

Dabei stützen sich die Autoren Helmut Franz und Eduard Reutinger im Wesentlichen auf Quellen, die heute im Archiv des Deutschen Museums im Bestand „Firmenarchiv Steinheil" aufbewahrt werden. Der Firmengründer Carl August Steinheil (1801–1870) verband wissenschaftliche Tätigkeit mit praktischen Erfindungen. Als Pionier der Fotografie in Deutschland wurde er ebenso berühmt wie für seine präzisen Objektive für Fernrohre, Prismen oder für seinen Telegrafen. Seine Instrumente waren weltweit im Einsatz. Die Nachkommen Steinheils haben sein Werk mit wechselnden Produktpaletten weitergeführt. Das Werknummernverzeichnis der Firma listet mehrere Hunderttausend Objekte auf.

Das Buch widmet sich mit hohem technischem Sachverstand vor allem der Firmengeschichte bis zum Zweiten Weltkrieg. In diesen Jahren expandierte Steinheil von einer kleinen Privatwerkstätte zu einem weltweit angesehenen Unternehmen für Optik, Feinmechanik und Elektronik.

*Wilhelm Füßl*




Abbildung: H. Lindemanns Verlag

# Historische Galerie

## Gedenktage technischer Kultur: Oktober – Dezember 2003

**Sigfrid und Manfred von Weiher**

**1.10.1903** Der Glastechniker Reinhold **Burger** erhält ein Deutsches Reichspatent auf ein „Gefäß mit doppelten, einen luftleeren Hohlraum einschließenden Wandungen". Dieses Prinzip zur Wärmespeicherung bewährt sich seitdem in Gebrauchsgegenständen wie der **Thermosflasche**.

**2.10.1853** In Paris stirbt der französische Physiker Dominique Francois **Arago**. Er arbeitete über die **Polarisation des Lichtes**, über Galvanik und Magnetismus, beteiligte sich maßgebend an der Gradvermessung des Erdglobus und redigierte gemeinsam mit Gay-Lussac (siehe 6.12.1778) die „Annales de physique et de chimie".

**6.10.1803** In Liegnitz, Schlesien, wird Heinrich Wilhelm Dove geboren, der Begründer der wissenschaftlichen **Meteorologie** in Deutschland.

**6.10.1903** Auf der Militärbahnstrecke Zossen bei Berlin überschreitet erstmals ein **Schienenfahrzeug** die Geschwindigkeit von 200 km/h. Damit dokumentiert der von Siemens ausgerüstete Triebwagen die Überlegenheit des Elektro-Antriebes gegenüber der Dampf-Lokomotive.

**7.10.1778** In Reims, Frankreich, wird Antoine Rémie **Polonceau** geboren, einer der hervorragendsten Straßen- und Brückenbauer seiner Epoche. Durch die Einführung des bis heute gebräuchlichen **Straßen-Walzverfahrens** und den Ausbau kühner Pass-Straßen förderte er die verkehrstechnische Eroberung der Alpen.

**10.10.1903** In München stirbt der Verleger Rudolf **Oldenbourg**. Er gründete 1858 in München die nach ihm benannte Verlagsbuchhandlung, die sich seitdem ganz besonders um die Herausgabe **naturwissenschaftlich-technischer Schriften** verdient gemacht hat.

**14.10.1803** In seiner Heimatstadt Genf stirbt Aimé **Argand**, der 1783 in London die **Runddocht-Öllampe** und den Glaszylinder erfunden und von dort aus bekannt gemacht hat.

**17.10.1803** In Wien wird Karl **Karmarsch** geboren, der wegen seiner Untersuchungen zur industriellen Bearbeitung von Metallen, Hölzern, Steinen und Gläsern als Begründer der neueren **mechanischen Technologie** gilt.

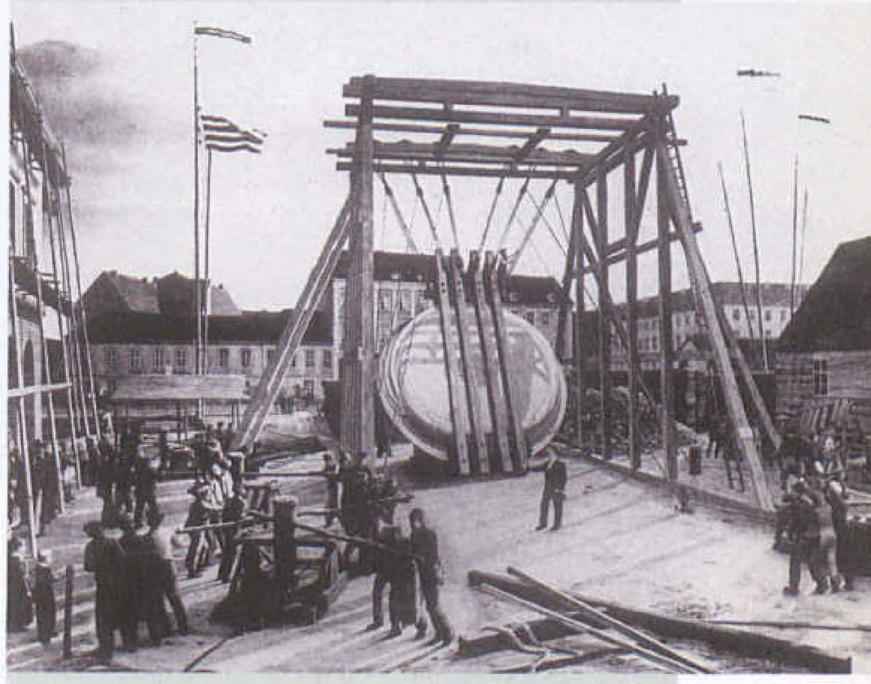
**17.10.1828** Der preußische Major **Stiehler** führt am Ostseestrand bei Memel erstmals **Rettungsraketen** vor, die vom Strand eine mehrere hundert Meter lange Leine zum havarierten Schiff tragen. Diese Schiffrettungsraketen werden schon bald bei Seenotfällen in aller Welt eingesetzt.

**25.10.1653** In Paris stirbt der Arzt und Sozialpolitiker Théophraste **Renaudot**, der in Frankreich vor über 350 Jahren praktische Grundlagen einer ‚sozialen Volksbetreuung' verwirklichte. 1628 richtete er das erste Büro zur **Arbeitsvermittlung** ein, gründete 1631 die erste Zeitung Frankreichs und mehrere Polikliniken, in denen verarmte Mitbürger kostenlos behandelt wurden.

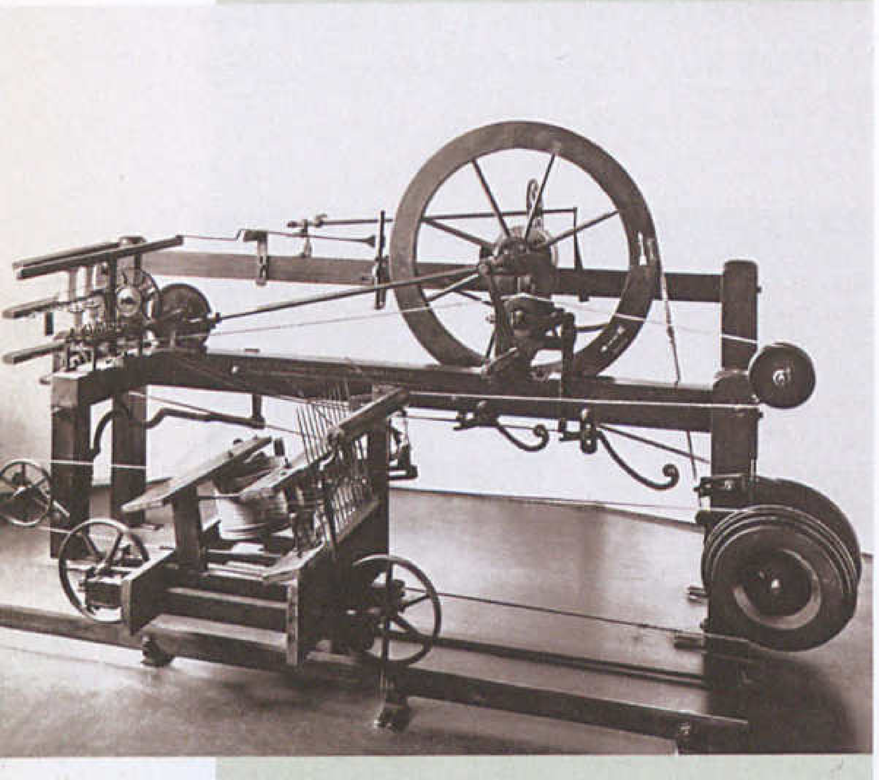
**26.10.1828** In Wrietzen/Oder stirbt Daniel Albrecht **Thaer**, der Begründer der **rationellen Landwirtschaft**.

**31.10.1828** In Southerland, Schottland, wird Joseph Wilson **Swan** geboren, der als Elektrotechniker zu den Pionieren der **Bambusfaser-Glühlampe** gehört. Durch seine fototechnischen Arbeiten fördert er die Möglichkeit Fotografien drucktechnisch zu vervielfältigen (Autotypie) sowie die Produktion besonders lichtempfindlicher Trockenplatten.

**5.11.1978** In einer **Volksabstimmung** entscheidet sich Österreich gegen die Inbetriebnahme seines **Kernkraftwerkes Zwentendorf**. Dies gilt – fast 8 Jahre vor dem Super-Gau von Tschernobyl – als Zeichen, dass bei vielen Menschen die Bereitschaft sinkt, alles technisch Machbare auch zu verwirklichen. Nach dem Plebiszit wird in Europa immer häufiger eine „Technische Kultur" gefordert, die die Verantwortung für mögliche Risiken des Fortschrittes ernst nimmt.



**4.11.1828** Am Berliner Spreeufer wird ein **Monolith von 225 t** abgeladen, aus dem die ebenfalls aus nur einem einzigen Stück bestehende 75 t schwere Granitschale mit einem Durchmesser von fast 7m geschliffen wird, die später den Berliner Lustgarten ziert: vor 175 Jahren eine technologische Meisterleistung!



**3.12.1753** In Firewood bei Bolton, England, wird Samuel **Crompton** geboren, dem 1775 eine bedeutende Verbesserung der 1764 von Hargreaves geschaffenen Spinn-Maschine gelingt. Cromptons Konstruktion zeichnet sich durch eine fahrbare Anordnung der Spindeln sowie automatische Vorgarnzuführung durch Steckwalzen aus und setzt sich im Textilwesen schnell durch.

**16.11.1778** In Bischofsheim v. d. Rhön wird Johann Joseph **Ritter von Prechtl** geboren, der sich konsequent für die Verbreitung technischen Wissens einsetzt und das 1815 gegründete Wiener „Polytechnische Institut" organisiert. Internationalen Ruhm erwirbt sich Prechtl durch seine ab 1830 erscheinende „**Technologische Encyklopädie**", die schließlich 25 Bände umfasst.

**20.11.1803** In seiner Geburtsstadt Genf stirbt Georg Louis **Lesage**, ein bedeutender Schweizer Physiker und Mathematiker. 1782, als sich die eilige Nachrichtenübermittlung noch auf Kuriere und optische Telegrafen stützt, macht er in einem Brief an Prévost den vermutlich ersten Vorschlag zum Bau **elektrischer Telegrafenlinien**.

**27.11.1878** George Kissam **Cooke** erhält ein Deutsches Reichspatent auf seinen **Datumstempel mit veränderlichen Zeitangaben**, die sich durch Gummibänder beliebig einstellen lassen.

**30.11.1603** In London stirbt der Physiker und Leibarzt von Königin Elizabeth, William **Gilbert**. Als Erster befasst er sich in seinem 1600 erschienenen Werk „De Magnete" mit elektrischen Erscheinungen und nennt die bei der Reibung des Bernsteines beobachtete Anziehung „**elektrische Kraft**". Die Anziehungskräfte des Eisensteins bezeichnet er als „Magnetismus".

**1.12.1978** Der 14 km lange **Arlbergtunnel** in Österreich wird eröffnet und verbindet Vorarlberg mit Tirol durch eine zweispurige Fernstraße.

**2.12.1903** In Bonn stirbt der preußische Oberberghauptmann August **Huyssen**, der sich für die Förderung des **Tiefstbohrwesens** und des Salzbergbaues verdient gemacht hat.

**6.12.1778** In Saint Léonard, Frankreich, wird Louis Joseph **Gay-Lussac** geboren, berühmt durch das nach ihm benannte **Gesetz zur Ausdehnung von Gasen**. Im Zuge seiner vielseitigen wissenschaftlichen Laufbahn unternahm er 1804 eine wissenschaftliche Ballonfahrt bis in eine Höhe von 7016 m und bestimmte 1805 mit Alexander von Humboldt die quantitative Zusammensetzung des Wassers.

**12.12.1953** Im Raketenflugzeug Bell X-IA erreicht Charles E. **Yeager** die Rekordgeschwindigkeit von 2655 km/h.

**13.12.1853** In Darmstadt wird Heinrich **Kleyer** geboren, der 1880 in Frankfurt a. M. eine der ersten großen Fahrrad-Firmen Deutschlands gründet. Durch Eingliederung zusätzlicher Produktionsbereiche (Näh- und Schreibmaschinen, Kraftwagenbau) erlangt das Unternehmen nach 1895 unter dem Namen „**Adler-Werke**" schnell Weltgeltung.

**15.12.1878** In Berlin wird der Physiker Ernst **Ruhmer** geboren. 1902 entwickelt er einen **Selenzellen-Schalter**, der zunächst in Leuchtbojen, inzwischen in weiterentwickelter Form z. B. in den meisten Bewegungsmeldern als Dämmerungsschalter Anwendung findet. Auch bei seinen Versuchen zur „Lichtbogen-Telephonie" arbeitet Ruhmer erfolgreich mit Selenzellen, doch setzt sich dieses Verfahren nachrichtentechnisch nicht durch.

**17.12.1778** In Penzance, Cornwall/England wird Humphrey **Davy** geboren. Den Apothekerlehrling beschäftigte schon früh das Problem der Wärmeerzeugung durch mechanische Arbeitsleistung; berühmt wurde er durch die Erfindung der **Gruben-Sicherheitslampe**. Sein Schüler war der große englische Physiker Michael Faradey.

**17.12.1903** Bei Kitty Hawk, USA, gelingt den Brüdern Orville und Wilbur **Wright** in ihrem von einem 12-PS-Benzinmotor getriebenen Doppeldecker der **erste gesteuerte Motorflug**. Zwar waren vordem schon andere Flugpioniere mit motorisierten Fluggeräten in der Luft (Whitehead, Jatho, Langley), doch spricht viel dafür, dass erst die Wrights ihre Maschine aus eigener Kraft starten und durch gezielte Steuerung in einer waagerechten, zuletzt 260 m langen Flugbahn fast eine Minute stabilisieren konnten, um dann sicher zu landen. Damit beginnt ein Jahrhundert der stürmischen Entwicklung des Welt-Luftverkehrs, der zuletzt kaum noch durch technische Probleme, sondern vor allem durch ökologische Folgeprobleme bzw. terroristischen Missbrauch ernsthafte Risiken aufwirft.

**21.12.1803** In Stockport, England, wird Joseph **Whitworth** geboren, der 1833 eine Fabrik für Präzisions-Werkzeugmaschinen gründete. Das von ihm entwickelte und nach ihm benannte **Gewindesystem** brachte schon Jahrzehnte vor der systematischen Normung technischer Industrieprodukte in einem wichtigen Teilbereich der Mechanik Einheitlichkeit in die Werkstätten.

Abbildungen: Privatsammlung von Weiher (S.63); Deutsches Museum München

# Himmelstürmer

Fearless Felix als menschliches Flügelwesen über dem Ärmelkanal.




## Wahnsinn oder Vision? Am 31. August 2003 überflog Felix Baumgartner den Ärmelkanal mit nichts als ein paar Kunststoff-Flügeln auf dem Rücken.

**Von Sabrina Rachlé**

„Es war ziemlich kalt da oben, ich kann immer noch nichts fühlen", waren die ersten Worte von Felix Baumgartner, der am 31. August diesen Jahres den Ärmelkanal überflog. Mit eigens entwickelten Flügeln mutierte der Extremsportler aus Österreich für 10 Minuten zum Vogel. Minus 40 Grad betrug die Temperatur bei seinem Start aus dem Flugzeug, 9000 Meter über Dover.

Kein Wunder, dass der Mann ins Frieren kam: Mit 200 Stundenkilometern flog – oder besser – stürzte er gen Calais, das er nach zehn Minuten erreichte. Zum Glück! Sonst hätte Fearless Felix (FF), wie ihn seine Freunde nennen, wohl ernsthafte Erfrierungen erlitten.

Nicht ohne Bedacht und historische Kenntnis wurde der Kanal zum Schauplatz dieser Pioniertat gewählt: 1909 beispielsweise überquerte ihn Louis Bleriot - damals noch als Erster im Motorflugzeug. Nun also ein Mensch, ganz ohne Motor, beflügelt, fast schon vogelgleich. Wir verstehen diesen waghalsigen Akt als einen Appell: Einen Aufruf an Wissenschaftler und Techniker, sich endlich ernsthaft der Genese des „homo volitans" zu widmen. Ist es – nach 100 Jahren Motorflug – nicht endlich an der Zeit, dass die Menschen sich ohne technische Hilfsmittel in die Lüfte erheben?

Die Natur macht es uns vor und der Phantasie der Evolution sind dabei kaum Grenzen gesetzt: Denken wir nur an die Flugsaurier, die fliegenden Insekten, Vögel oder gar die Rhinogradentia, auch bekannt als „Nasobeme" (Kultur & Technik berichtete im Schlusspunkt 1/2001). Eine Unterart dieser reizenden Tierchen, *Otopteryx volitans* (Stümpke 1979, Seite 49, Tafel VIII) beispielsweise unterscheidet sich von seinen Artgenossen allein durch die „enorme Größe der Ohren und die mit dem Flugvermögen zusammenhängende Differenzierung und Verstärkung der Muskulatur, welche die Ohrmuschel bewegt." (ebd., Seite 45) Gentechniker müssten aus dem vielfältigen Angebot nur noch die erfolgversprechendsten Flügelformen auswählen. Kaum zu glauben, dass nicht längst nach einer Lösung für eine der größten Sehnsüchte des Menschen gesucht wird!

Angeregt durch die One-Man-Show von Fearless Felix recherchierten wir, und tatsächlich! Auf einer abgeschiedenen Alm inmitten der baumgartnerschen Heimat fanden wir ein geheimes Forschungslabor. Verborgen vor der Öffentlichkeit experimentiert hier ein internationales Team mit unterschiedlichen Ansätzen: Die gentechnologische Veränderung der Fossa infraspinata hin zu engelgleichen axillaren Flugextremitäten wird derzeit ebensowenig ausgeschlossen wie die Erweiterung des Ohrapparates (vom „Segelohr" zum „Flugohr") oder die Optimierung des Membrum superius zu feinen, fledermausähnlichen Häuten.



**Schwein im Anflug : Modell von *porcus volitans* – ein Vorläufer auf dem Weg zum *homo volitans*.**

Erste Versuche bei Schweinen scheinen erfolgversprechend. Unter strengsten Auflagen wurde Kultur & Technik die Aufnahme eines entsprechenden Prototyps zur Verfügung gestellt. Ein Bild, das hoffen lässt: Unsere Träume werden – in gar nicht allzu ferner Zukunft - wahr werden.

Ob Felix Baumgartner allerdings mit den Geistern, die er am 31. August 2003 rief, glücklich werden wird? Er habe, gab er damals zu Protokoll, seinen überstürzten Flug sehr genossen: „Am frühen Morgen hoch oben in der Luft ist man endlich einmal ganz für sich."

**Mehr über Felix Baumgartners Ämelkanalflug auf dessen Homepage: www.felixbaumgartner.com**

Abbildung: archiv folio; RedBull

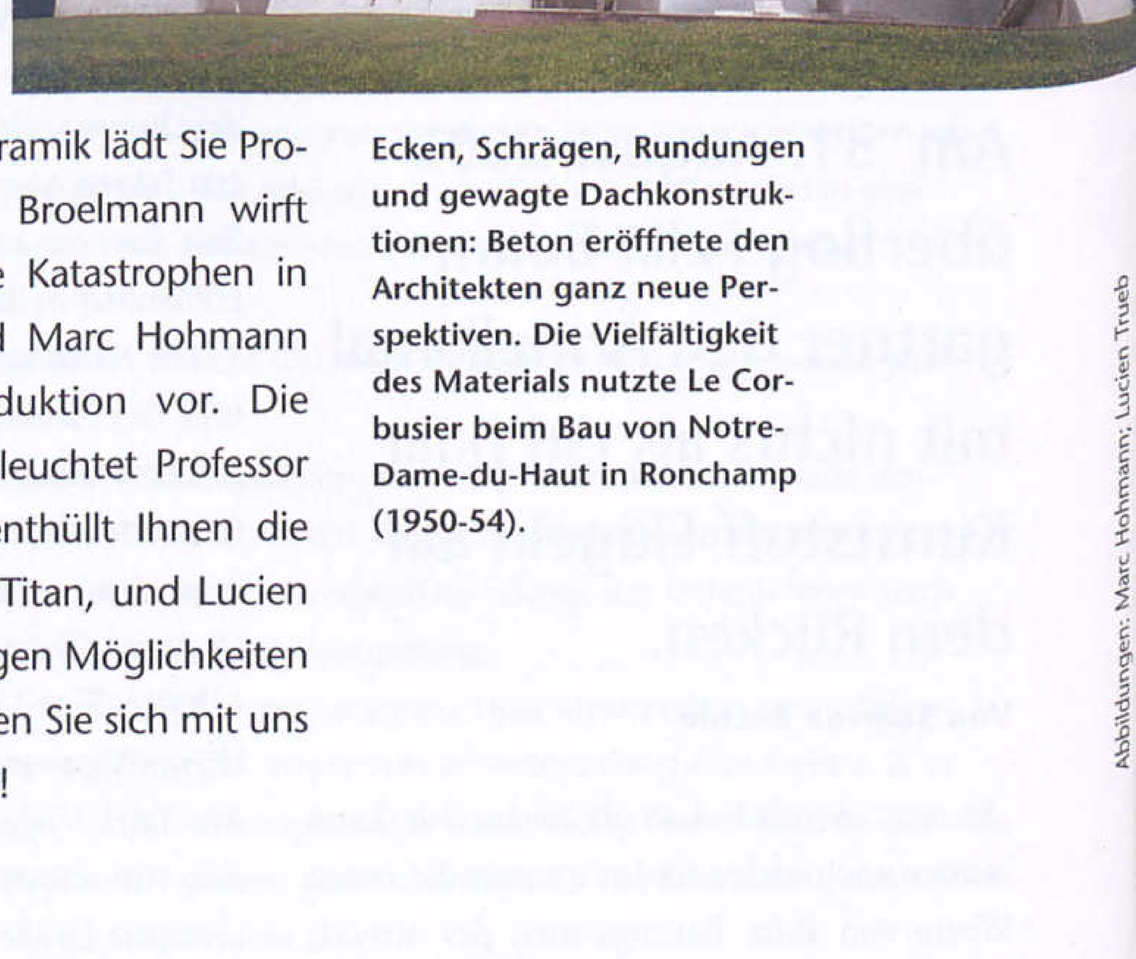
# Vorschau

Heft 1/2004: Erscheinungstermin 02. 01. 2004

## MATERIALIEN UND WERKSTOFFE

Technischer Fortschritt hängt eng mit der Entwicklung von Materialien zusammen. Spektakuläre neuzeitliche Architektur wie das New Yorker Guggenheim-Museum wäre beispielsweise ohne Beton nicht realisierbar. Chemiker, Physiker und Ingenieure arbeiten Hand in Hand, um immer neue Werkstoffe für Makro-, Mikro- und Nanobereiche zu entwickeln.

In der kommenden Ausgabe von Kultur & Technik berichten wir über die faszinierende Welt der Materialwissenschaften: Zu einem Streifzug durch die Kulturgeschichte der Keramik bis hin zur modernen Industriekeramik lädt Sie Professor Martin Jansen ein, Jobst Broelmann wirft einen Blick auf materialbedingte Katastrophen in der Geschichte der Technik und Marc Hohmann stellt Ihnen die Kohlefaserproduktion vor. Die Designgeschichte des Chrom beleuchtet Professor Otto Krätz, Alexander Wanner enthüllt Ihnen die Geheimnisse des Wundermetalls Titan, und Lucien E. Trueb wird Sie mit den vielfältigen Möglichkeiten des Beton bekannt machen. Freuen Sie sich mit uns auf ein spannendes nächstes Heft!



**Ecken, Schrägen, Rundungen und gewagte Dachkonstruktionen: Beton eröffnete den Architekten ganz neue Perspektiven. Die Vielfältigkeit des Materials nutzte Le Corbusier beim Bau von Notre-Dame-du-Haut in Ronchamp (1950-54).**



**Haarfein: Thermische Behandlung verwandelt weiße Polyacrylnitril-Fasern in reißfeste Carbonfasern. Die ultraleichten Hightechfasern werden u.a. im Flugzeugbau oder in Windkraftanlagen eingesetzt.**

Abbildungen: Marc Hohmann; Lucien Trueb

## 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, Luft- u. Raumfahrt, Deutsches Museum:**
Dr. Matthias Knopp, Werner Heinzerling

**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 (Kultur, Bild)
Birgit Schwintek (Grafik)

**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 Hilz, 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 Lebherz (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:** Rehmbrand, 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**