B 9797
28 736 1/1

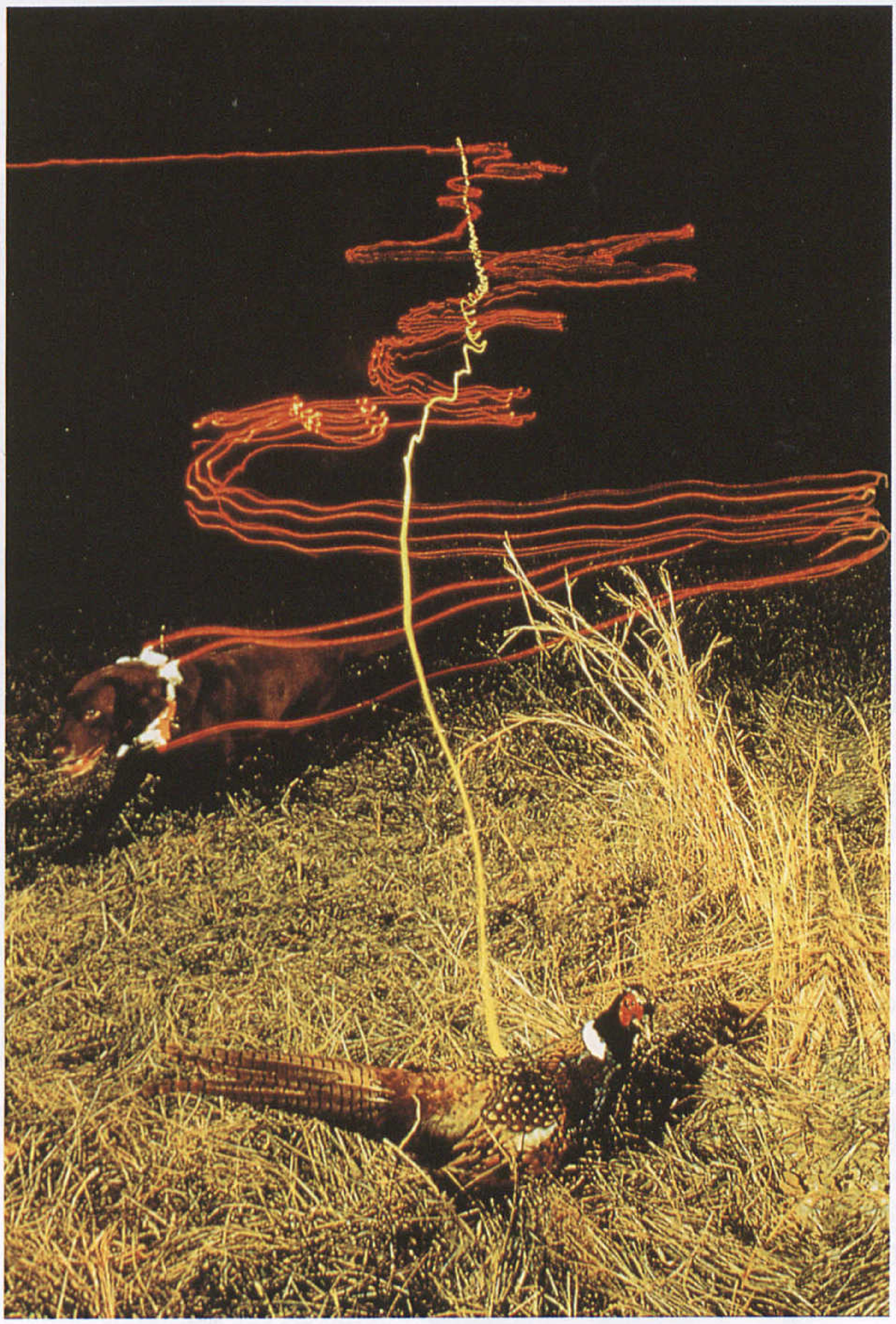

# Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums · Verlag C. H. Beck, München · 2/1998


**FORSCHUNG**
Techniken, wie sie natürlich entstanden

**SCHIFFAHRT**
Hamburg: Kuddel arbeitet hier schon lange nicht mehr

**AUTOMOBILE**
Das Wolfsburger Große Welttheater hat alle Bühnen der Welt gebucht



**ELEKTRIZITÄT**
Fast unbekannte Forschungen früher Pioniere

**VERKEHR**
Wie die Menschen zu Wagen kamen

**CHEMIE**
Justus v. Liebig: Urgroßvater aller russischen Forscher

**KRIMINALFALL**
Das Verschwinden des Mathematikers Wachter

BMW

# BMW Museum.

**Legenden erleben.** Kommt Ihnen das Gesicht bekannt vor? Es gehört einer Berühmtheit der deutschen Motorsportgeschichte: dem BMW 328 Mille Miglia, noch heute Traum aller Oldtimer-Fans. Legenden wie diese können Sie im BMW Museum ganz aus der Nähe bewundern. Und nicht nur das – Sie erfahren auch alles über die Technik, die Zeit und die Menschen, die beides prägten. Acht Jahrzehnte und ein Stück Zukunft sind hier unter einem Dach versammelt. Kommen Sie doch einfach mal dazu: Es lohnt sich wirklich.

**BMW Mobile Tradition**

**BMW Museum**
Petuelring 130
80788 München
am Olympiapark
Tel. 089/382-23307
täglich 9–17 Uhr geöffnet
Einlaß bis 16 Uhr

U3 Haltestelle
Olympiapark

**BMW**

# INHALT

TITELBILD: SPUREN EINES JAGDHUNDES UND EINES VON IHM VERFOLGTEN FASANS. FOTO: RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM


**EDITORIAL** 4
Erkenntnisse — *Jürgen Teichmann*
Ein Holzstich *nicht* des Mittelalters

**KULTUR & TECHNIK RUNDSCHAU** 6
Nachrichten zu technischer Kultur und Technikgeschichte — *Christiane und Hans-Liudger Dienel*

**SCHIFFAHRT** 10
Kuddel arbeitet hier schon lange nicht mehr — *Ralf Lange*
Der Hamburger Hafen im Wandel

**FORSCHUNG** 18
Immer der Nase nach — *Hanns Hatt*
Wie Riechzellen Düfte erkennen

**WISSENSCHAFTSGESCHICHTE** 26
Verschwunden und verschollen — *Kurt-R. Biermann*
Der Kriminalfall des Mathematikers F. L. Wachter

**AUTOMOBILE** 30
Das Wolfsburger Große Welttheater — *Friedrich Knilli*
Kultauto „Käfer" und Wirtschaftswunder

**LICHTELEKTRIZITÄT** 38
Experimente mit der Photozelle — *Rudolf Fricke*
Die Forscherfreunde Elster und Geitel

**LANDVERKEHR** 42
Pilger, Kaufmann, Edelmann — *Thomas Köppen*
Reise und Handel im Mittelalter

**BILDER AUS DER TECHNIKGESCHICHTE** 48
Mit dem Strom der Zeit — *Günther Luxbacher*
Das Großkraftwerk Golpa-Zschornewitz

**CHEMIE** 50
Der „Urgroßvater" russischer Chemiker — *Brigitte Hoppe*
Justus von Liebigs russische Schüler — *Viktor A. Kritsman*

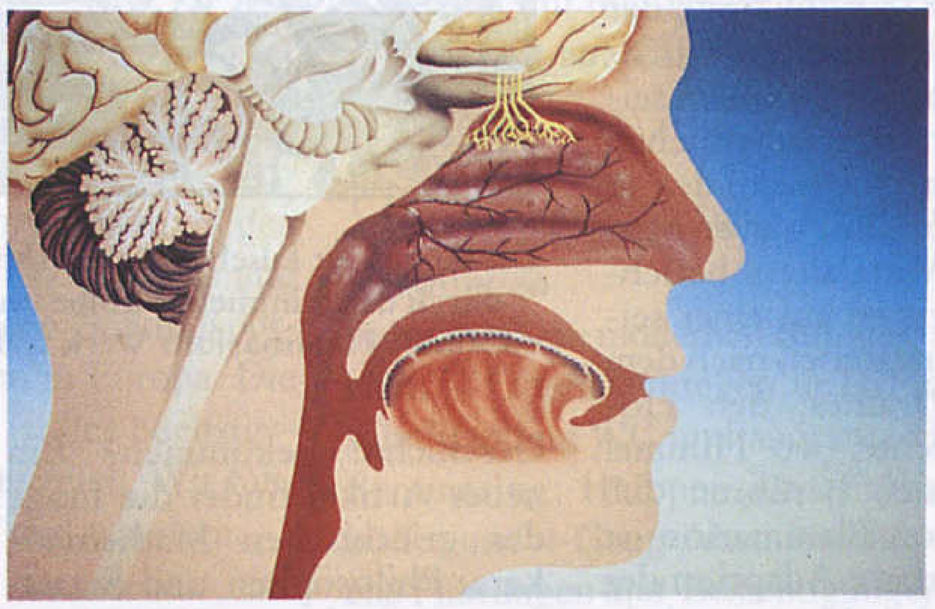
**GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR** 58
Daten zur Technikgeschichte — *Sigfrid von Weiher*

**DEUTSCHES MUSEUM** 62
Nachrichten und Veranstaltungen — *Rolf Gutmann*

**SCHLUSSPUNKT** 65
Die Schraube — *O. Rennert*
Oder: Die kulturelle Weihe der Technik

**VORSCHAU / IMPRESSUM** 66

**SCHIFFAHRT** Hamburg, Deutschlands „Tor zur Welt", hat sich in den letzten drei Jahrzehnten radikal gewandelt. An die Stelle traditionellen Hafenflairs trat uniformer Containerlook. **SEITE 10**



**CHEMIE** Die Schulen der anorganischen und der organischen Chemie im heutigen Rußland sind durch Justus von Liebig geprägt. **SEITE 50**

**RIECHEN** Forscher der Ruhr-Universität Bochum entschlüsseln die komplexen Mechanismen, die dem Geruchssinn zugrunde liegen. Im Bild die für die Geruchserkennung wichtigen Verbindungen von der Nase zu den Verarbeitungszentren im Gehirn. **SEITE 18**

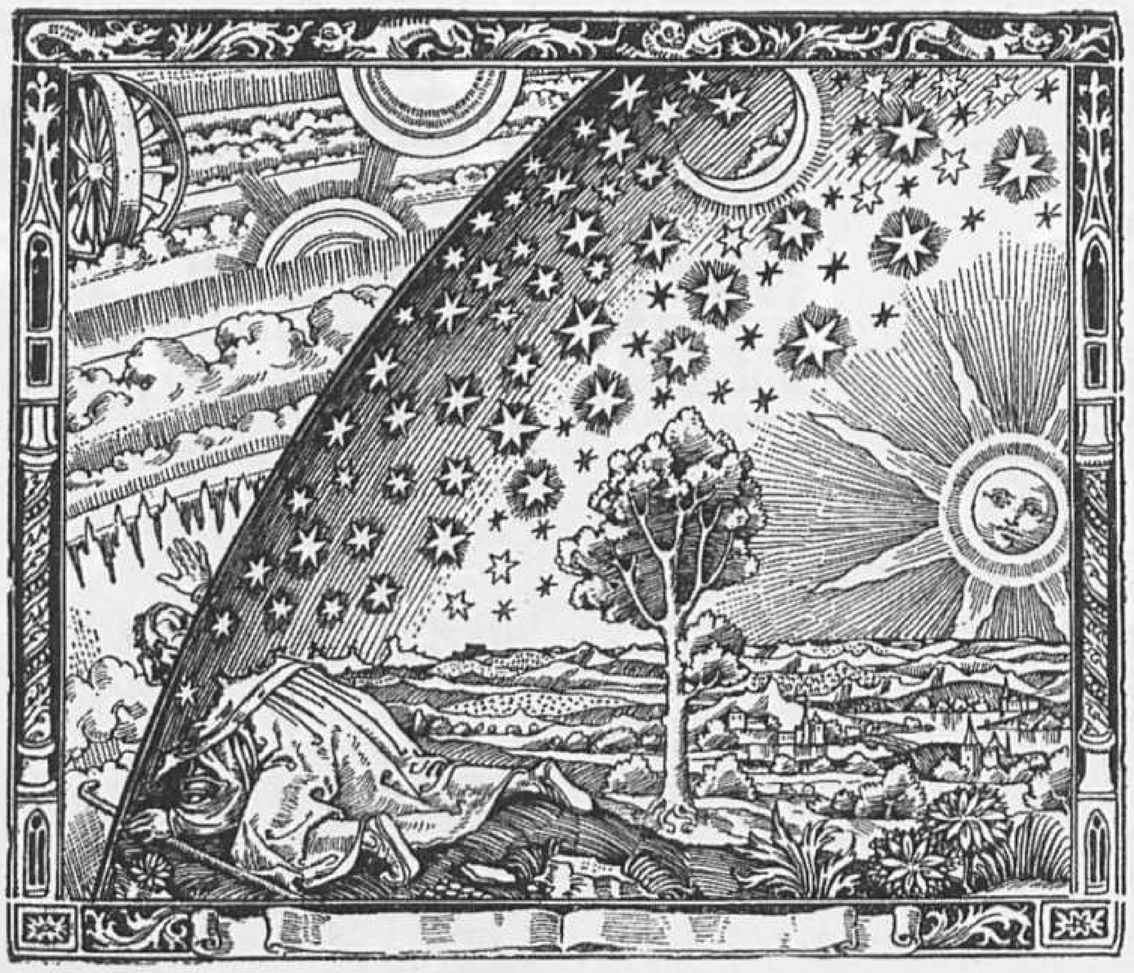
*Abbildungen: Gustav Werbeck/Hamburger Hafen- und Lagerhaus-AG (l.); Ruhr-Universität Bochum (r.); Deutsches Museum (u.)*

# ERKENNTNISSE

## Der Mensch durchstößt den Himmel des Mittelalters – ein Holzstich aus dem 19. Jahrhundert

Von Jürgen Teichmann

**Das meistbestellte Bild der Bildstelle des Deutschen Museums erlitt auch in *Kultur & Technik* 1/1998 das Schicksal, das es bis 1973 hatte – und bei vielen noch immer hat: Es wurde als Holzschnitt aus dem Mittelalter interpretiert. Das ist falsch. Aber die Geschichte dazu ist spannend und symptomatisch für die kosmischen Träume der Moderne.**



**Die lange Zeit falsch datierte Abbildung „Durchbruch des Menschen durch das Himmelsgewölbe und Erkenntnis neuer Sphären" aus Camille Flammarions Werk *L'Atmosphère, météorologie populaire*.**

Im Jahre 1888 publizierte der französische Astronom Camille Flammarion in einem seiner populärwissenschaftlichen Werke einen Holzstich, den er so beschrieb: „Ein naiver Missionar des Mittelalters berichtet selbst, wie er, auf einer seiner Forschungsreisen nach dem irdischen Paradies, den Horizont erreichte, wo Himmel und Erde sich berühren ..." Der Stich von Flammarion ist eine wunderbare Adaption der mittelalterlichen Vergangenheit, wie sie ja das 19. Jahrhundert im allgemeinen glänzend beherrschte.

Flammarion griff auf die Geschichte des heiligen Macarius Romanus zurück (der nie gelebt hat), der als einer der wenigen Sterblichen bis 20 Meilen vor das irdische Paradies gelangt sein soll. Er schmückte diese Geschichte mit der Weltsicht der Neuzeit aus, in seiner – auch ganz persönlichen – pathetischen Botschaft: „Unser Paradies, das ist die Unendlichkeit der Welten." Dieses Bekenntnis stammt schon von 1865.

Vielleicht hatte er aber auch andere Anregungen aus der Geschichte bekommen? Ein neuer Artikel findet die Frage des griechischen Mathematikers, Philosophen und Staatsmanns Archytas von Tarent erstaunlich gut zum Bild passend: „Kann ich, wenn ich mich am Rand des Himmels, das heißt in der Sphäre der Fixsterne, befinde, diesen Rand mit der Hand oder dem Stock durchstoßen, oder kann ich das nicht?"

Der Satz wurde uns durch den Neuplatoniker Simplicius in dessen Kommentar zur Aristotelischen Physik überliefert, der 1526 in Venedig – offenbar in einem feierlichen Akt der Stadt – neu herausgegeben wurde. Vielleicht hat es in der Folgezeit dazu Holzschnitte gegeben, die später Flammarion vorlagen? Das bleibt eine These.

Die Frage Endlichkeit oder Unendlichkeit der Welt bewegte die Neuzeit aber in der Tat immer stärker. Der Blick des Mittelalters auf den Himmel entsprach dem Blick auf ein sehr hohes Gebäude, der Blick der Copernicanischen Neuzeit richtete sich auf ein offenes Meer. Diese Metapher für das Unbekannte, zu Erobernde als Aufgabe der Wissenschaft finden wir etwa in dem berühmten Titelbild zu Francis Bacons Buch *Novum Organon*, 1600: Schiffe fahren durch die Säulen der bekannten Welt in eine unbekannte Weite.

Solange man keine direkten Vorbilder für den Holzstich von Flammarion findet, muß man annehmen, daß es doch die Imagination des historistischen 19. Jahrhunderts war, die das Bild so täuschend echt erfand, daß es selbst Kunsthistoriker unserer 50er und 60er Jahre als Holzschnitt des 16. Jahrhunderts interpretierten. Allerdings war der – sehr eindeutige – Rahmen des Bildes in der Überlieferung nach 1900 weggelassen worden.

Auch C. G. Jung, der berühmte Psychologe, hat sich 1958 mit dem Bild befaßt und es dabei in das 17. Jahrhundert verlegt: als „Rosenkreuzerische Erleuchtung", „Pilgerreise der Seele". Was der Pilger sah, war „ein Urbild der Ufo-Vision ..., welches den Erleuchteten zuteil wird. Es kann sich dabei nicht um Himmelskörper, die der empirischen Welt angehören, handeln, sondern es sind die projizierten ‚Rotunda' der inneren bzw. vierdimensionalen Welt."

Das Bild ist in der Tat eine Projektion, aber wohl eine der Träume der Neuzeit, wie die Geschichte aussehen müßte, damit sie besonders zielgerichtet auf unsere Fortschrittsvisionen paßt. Vielleicht ist es auch mehr – damit kommen wir C. G. Jung näher: Forschung, Vision, Erfindung und Nachempfindung gehen in unserer Gegenwart eine besonders wirksame (und meist unbewußte) Ehe ein. □

### HINWEISE ZUM WEITERLESEN

*Bruno Weber*: Ubi caelum terrae se coniungit – Ein altertümlicher Aufriß des Weltgebäudes von Camille Flammarion. In: Gutenberg-Jahrbuch 1973, S. 381-408.

*Daniel Lukas Bäschlin:* Zum rätselhaften Bild des Kosmos bei Camille Flammarion. In: Gesnerus 54 (1997), S. 251-257.

*Jürgen Teichmann*: Wandel des Weltbildes. 3. Auflage. Deutsches Museum und Teubner, Stuttgart – Leipzig, 1996.

Foto: Deutsches Museum

# Kultur & Technik-Reise des Deutschen Museums

# Bahnfahrt ins Fin de Siècle

**Die Semmeringbahn**, die erste Eisenbahn über die Alpen, begleitete Aufstieg und Fall einer einzigartigen europäischen Kulturlandschaft. Jetzt soll die Bahn, die den Anstoß gab für den glanzvollen Aufstieg des Semmerings, durch einen 22 km langen Tunnel ersetzt werden.

**Markus Hehl**, unter anderem Miteigentümer einer denkmalgeschützten betriebsfähigen Dampflokomotive, hat Geschichte und Architektur studiert und die Entstehung der Semmeringbahn recherchiert. Er leitet diese Reise zwischen Kultur & Technik.

## Das Programm

**1. Tag – Dienstag, 29. September 1998**
Fahrt mit dem Bus vom Hauptbahnhof München nach Melk. Besichtigung des Klosters. Nach der Mittagspause Weiterfahrt über Wien-Neustadt nach Semmering. Unterwegs mehrere Kurzvorträge über die Entstehung der Semmeringbahn. Nach der Ankunft Zimmerverteilung, gemeinsames Abendessen.

**2. Tag – Mittwoch, 30. September 1998**
Von der Bahnstation Semmering führt eine „Bahnwanderweg" entlang der Eisenbahnstraße, der uns zu schönen Aussichtspunkten auf die Bahnstrecke und Landschaft führt; an einigen Stellen ermöglicht er einen Panoramablick auf die interessantesten Teile des Gesamtbauwerkes (Basistunnel, Viadukte, Galerie). Von den Aussichtspunkten aus kann die Fahrt der Züge über nahezu die gesamte Strecke verfolgt werden. Nach der Mittagspause in Breitenstein weiter auf dem Wanderweg nach Klamm; dort Besichtigung der Kirche. Der Wiener Architekt Adolph Loos hat das heutige Restaurant „Loos Haus" gebaut, das nahezu unverändert erhalten ist. Dort auf der Sonnenterrasse Möglichkeit zur Jause und zu Kaffee und Kuchen. Anschließend Rückfahrt ins Hotel.

**3. Tag – Donnerstag, 1. Oktober 1998**
Die neue Eisenbahn, die klare Bergluft und das Panorama führten dazu, daß die Sommerfrische vor den Toren Wiens in Mode kam. Die Gegend zwischen Rax, Schneeberg und Semmering wurde zum Tummelplatz für Adlige und Reiche. Die private Südbahn-Gesellschaft, die den Betrieb auf der Semmeringbahn übernommen hatte, ließ 1882 das erste Hotel errichten. Das später weltbekannte „Südbahnhotel" wurde zum Vorläufer weiterer Nobelherbergen wie etwa dem „Panhans".
Wir besichtigen heute einige dieser Gebäude, den Ort Schottwien und die Wallfahrtskirche Maria Schutz und sehen, was daraus geworden ist.

**4. Tag – Freitag, 2. Oktober 1998**
Die dampfbetriebene Zahnradbahn auf den Hochschneeberg, diese 1897 erbaute und über Zahnräder betriebene Schmalspurbahn, ist eine der ältesten in Europa. Die Endstation auf 1.800 m ist der höchstgelegene Bahnhof von Österreich. Wir fahren mit der Bahn hinauf und wandern.

**5. Tag – Samstag, 3. Oktober 1998**
Zum Abschluß gemeinsame Bahnfahrt von Gloggnitz nach Mürzzuschlag.
Von dort Weiterfahrt mit dem Bus über Bruck an der Mur nach Murau. Nach der Mittagspause Fahrt über die Tauern nach München.

**Das Panorama Hotel Wagner** in Semmering ist 1996 nach ökologisch-biologischen Gesichtspunkten völlig neugestaltet worden. Erstmals wurde ein Hotel vollständig mit Naturmöbeln ausgestattet. Die Küche, vom Gault Millau mit einer Haube ausgezeichnet, arbeitet mit regionalen Zutaten und verzichtet auf Mikrowelle und Frittüre.

**Termin**
Vom 29. September bis 3. Oktober 1998

**Leistungen**
Fahrt in einem modernen Bus ab/bis München; 4 Übernachtungen in DZ mit Dusche/Bad und WC im Panorama-Hotel in Semmering; Halbpension (Frühstücksbüffet und 4-Gang-Abendessen); sämtliche Führungen und Besichtigungen (ohne Eintrittsgelder); Fahrt mit der Semmering- und der Schneebergbahn; geführte Wanderungen; qualifizierte Reiseleitung

**Preis**
DM 895,– p. P. im Doppelzimmer
DM 140,– Einzelzimmerzuschlag

Anmeldecoupon bitte senden an:

**Baldes, Studien- und Wanderreisen, Holzlarer Weg 44, 53229 Bonn**
**Tel. 0228 48 10 27 · Fax 43 13 07 · eMail: Baldes.Studienreisen.Bonn@t-online.de**

**Verbindliche Anmeldung zur Reise „Bahnfahrt ins Fin de Siècle"**
**vom 29. September bis 3. Oktober 1998**

Personen _____ Unterbringung im Doppelzimmer _____ Einzelzimmer _____

Name, Vorname _____

Straße, Hausnr. _____ PLZ, Ort _____

Datum, Unterschrift _____ Telefon _____

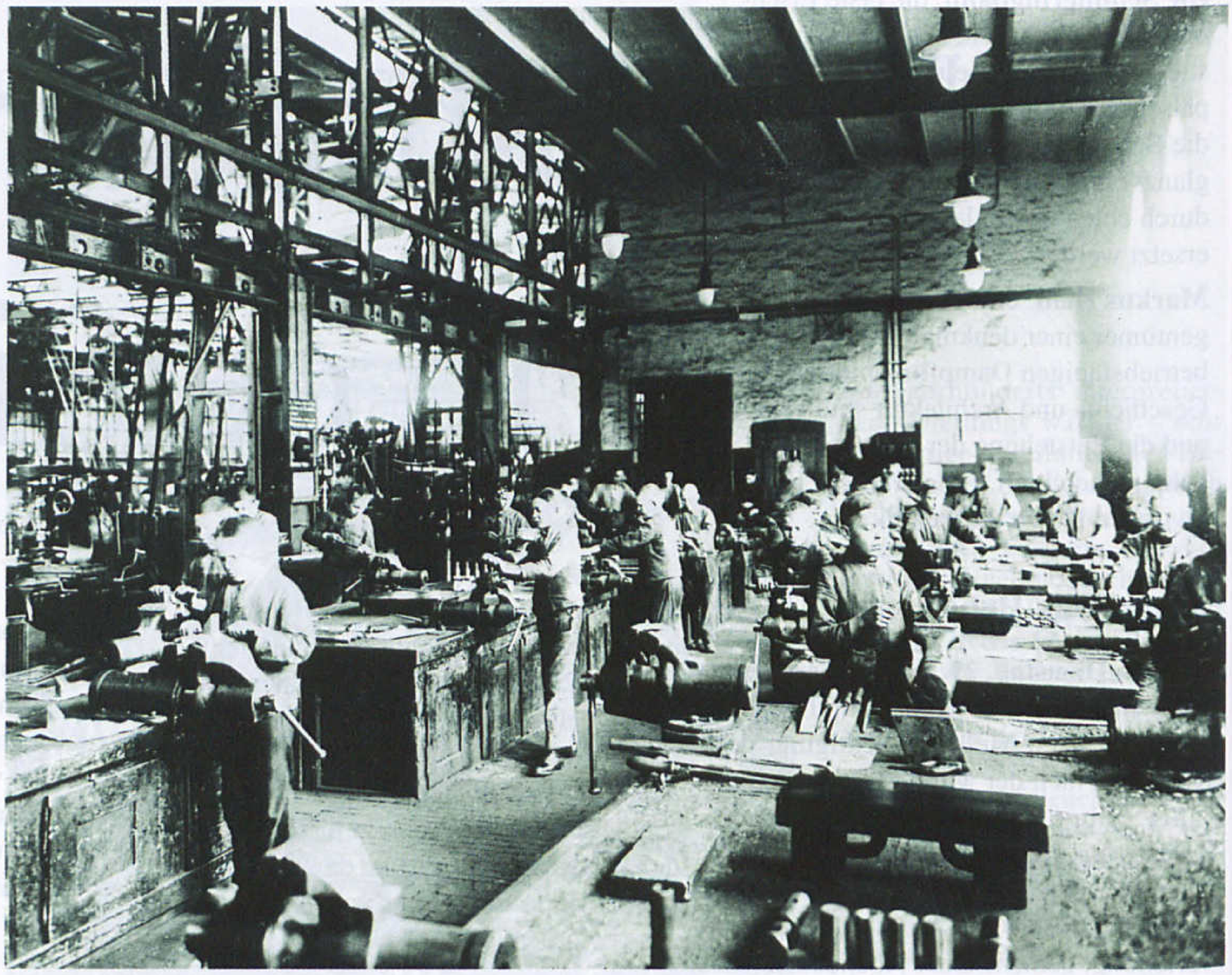
Von Christiane und Hans-Liudger Dienel

## EINE FUNDGRUBE: BILDARCHIV ST.-ANTONY-HÜTTE

Das umfangreiche Bildarchiv der St.-Antony-Hütte, ein Teilbetrieb der Gutehoffnungshütte, ist 1995 in das Archiv des Rheinischen Industriemuseums gelangt und inzwischen grob sortiert. Fast 40.000 Glasplattennegative, über 60.000 weitere Negative, 350 Plakate und Radierungen sowie rund 100 Fotoalben geben Einblicke in den Industriealltag zwischen den 1880er und den 1950er Jahren. Nachdem in den Katalogen zur Technik- und Industriegeschichte immer wieder die gleichen Bilder zu sehen waren, eröffnet das Bildarchiv der St.-Antony-Hütte mit seinem Bestand neue Perspektiven der Industriegeschichte des Ruhrgebiets.

Am umfassendsten sind die Bestände des Stahlhochbaus, Brückenbaus und des Industriebaus. Daneben gibt es viele Aufnahmen von Wohlfahrtseinrichtungen, Ausstellungen und Produktpräsentationen.

Die Bestände können nach Anmeldung im Rheinischen Industriemuseum genutzt werden: Rheinisches Industriemuseum, Hansastraße 18, 46049 Oberhausen, Telefon (0208) 8579-0, Fax: 8579-101.



Aus dem Archivbestand der St.-Antony-Hütte: Lehrwerkstatt der Gutehoffnungshütte, 1913.

## ERFINDEN ÜBEN AUF DER „IMAGINATA"

Erfindergeist und Imagination sind der Boden, auf dem innovatives Denken wächst. Zugleich bedeuten Ausprobieren und Experimentieren nicht nur für Kinder ein intensives, weil aktives Vergnügen. Raum dafür bietet seit 1995 die „Imaginata" in Jena. Dieses ungewöhnliche Projekt, das mit dem Begriff Museum nur unzureichend charakterisiert ist, entstand aus einem wissenschaftlichen Forschungsprojekt „Imaginatives Lernen" am Lehrstuhl für Pädagogik der Universität Jena. Professor Peter Fauser faßte den Entschluß, seine Studien zum Lernen durch Ausprobieren in die Praxis umzusetzen und entwickelte dazu einen (Sommer-) Park mit naturwissenschaftlich-technischen Versuchsstationen.

Entscheidend für das Konzept „Imaginata" ist, daß der Besucher nicht belehrt wird, sondern zu eigenen ursprünglichen Fragen und Hypothesen findet. Die „Imaginata" zielt durch überraschende und faszinierende Sinneswahrnehmungen, Aktionen und Erlebnisse auf die Anregung und die Provokation der Vorstellungskraft. „Imagination is more important than knowledge", lautete die Einsicht Albert Einsteins, der die „Imaginata" ihren Namen verdankt.

Experimente zum Staunen bei der „Imaginata" in Jena.

Zu Naturphänomenen werden Installationen konzipiert, die mit naturwissenschaftlich grundlegenden Einsichten und Fragen konfrontieren. So ist der Besucher bei der Installation „Regenbogen" eingeladen, ein Podest zu ersteigen, vor dem eine große schwarze Projektionsfläche ständig mit Wasser besprüht wird. Durch Ausprobieren erfährt er, wie er selbst und wie die Sonne stehen muß, damit auf der Projektionsfläche ein Vollkreisregenbogen entsteht.

Die Stationen werden in Schulen entwickelt und gebaut und während der Sommer-„Imaginata" von Schülern betreut. Ergänzend finden weitere Aktionen statt: Theater, Musik, Planspiele in der Öffentlichkeit. Und in jedem Jahr kommt ein Wettbewerb hinzu, an dem sich zahlreiche Jenaer Schulen beteiligen.

Seit Januar 1997 hat der Verein *Imaginata e.V.* ein eigenes Gelände, das alte Umspannwerk Jena-Nord, das mit den umgebenden Flächen zu einer großen, ständigen Einrichtung ausgebaut werden soll. Finanziert wird das Projekt derzeit aus Mitteln der *Bosch-Stiftung* für Bildung und Behindertenförderung und durch weitere Sponsoren; getragen wird es durch ehrenamtliche Mitarbeiter sowie durch den Lehrstuhl Professor Fausers.

Die „Imaginata" 1998, die das Thema „Hören und Verstehen" hat, findet vom 16. bis 21. Juli 1998 statt. 1999 wird das Thema „Erfinden" im Mittelpunkt stehen, und im Jahr 2000 wird sich die „Imaginata" als weltweites Projekt im Rahmen der Weltausstellung in Hannover präsentieren.

Weitere Informationen: Imaginata e. V., Otto-Schott-Str. 41, 07745 Jena, Telefon (03641) 945363, Fax 945362.

Fotos: Rheinisches Industriemuseum Oberhausen (o.); Imaginata e. V./Institut für Erziehungswissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena (u.)

## GREENTEC: BIOTECHNIK-GRUNDLAGENFORSCHUNG FÜR DAS WARENREGAL

Als der babylonische Herrscher Nebukadnezar im Jahr 587 v. Chr. Jerusalem belagerte und jedermann in dem kleinen jüdischen Staat verzagt in die Zukunft blickte, kaufte der Prophet Jeremia auf Gottes Befehl hin einen Acker bei Anatoth, um deutlich zu machen, daß er glaubte: „Man wird künftig wieder Häuser, Äcker und Weinberge in diesem Lande kaufen“ (Jeremia 32,15). Eine Investition, die sich nur langfristig gelohnt hat, wurde doch kurz nach dem Kauf Jerusalem erobert, der Staat Juda zerstört und Jeremia mit der Elite des Volkes in die Verbannung geführt.

Um die Gentechnologie in Deutschland akzeptierbar zu machen, scheinen ähnlich demonstrative Aktionen notwendig: Im August 1997 gründeten die vier Direktoren des *Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung* in Köln gemeinsam mit fünf Partnern ein gentechnisches Unternehmen, nicht zuletzt, „um ein politisches Signal zu setzen“. Die Investition solle zeigen, „daß es sehr wohl (in der Gentechnik) eine Chance für den wissenschaftlichen Nachwuchs geben kann“.

Das MPI für Züchtungsforschung, in der NS-Zeit bei Berlin gegründet, ist seit den 1970er Jahren eine der weltführenden Forschungseinrichtungen für die Erforschung der genetischen Grundlagen der Pflanzenzucht. Hier gelang in den letzten Jahren die Entwicklung transgener, gegen das Blattrollvirus und gegen die Kraut- und Knollenfäule resistenter Kartoffeln. Gegenwärtige Projekte betreffen die Beeinflussung der Blütenentwicklung durch Gene, um den Anbau von Nutzpflanzen auf Regionen auszudehnen, in denen sie bisher nicht wachsen können; und es sollen Pflanzen entwickelt werden, die gegen Pilzbefall resistent sind.

*GreenTec* soll sich vorrangig mit der Entwicklung von

**Gentechnische Freilandversuche.**

Pflanzen-Prototypen auf der Basis der MPI-Grundlagenforschung beschäftigen. Die Ausgründung soll den Transfer der Forschungsergebnisse in die Kaufhausregale fördern und damit deutlich machen: Gentechnische Freilandversuche haben auch in Deutschland eine wirtschaftliche Zukunft.

## DAS MORGEN VON HEUTE: GESCHICHTE UND ZUKUNFT DES BAYERNWERKS

Unter dem Titel *Das Morgen von heute* hat das *Bayernwerk*, das größte Energieversorgungsunternehmen Süddeutschlands, ein Unternehmensporträt herausgebracht, das kostenlos angefordert werden kann.

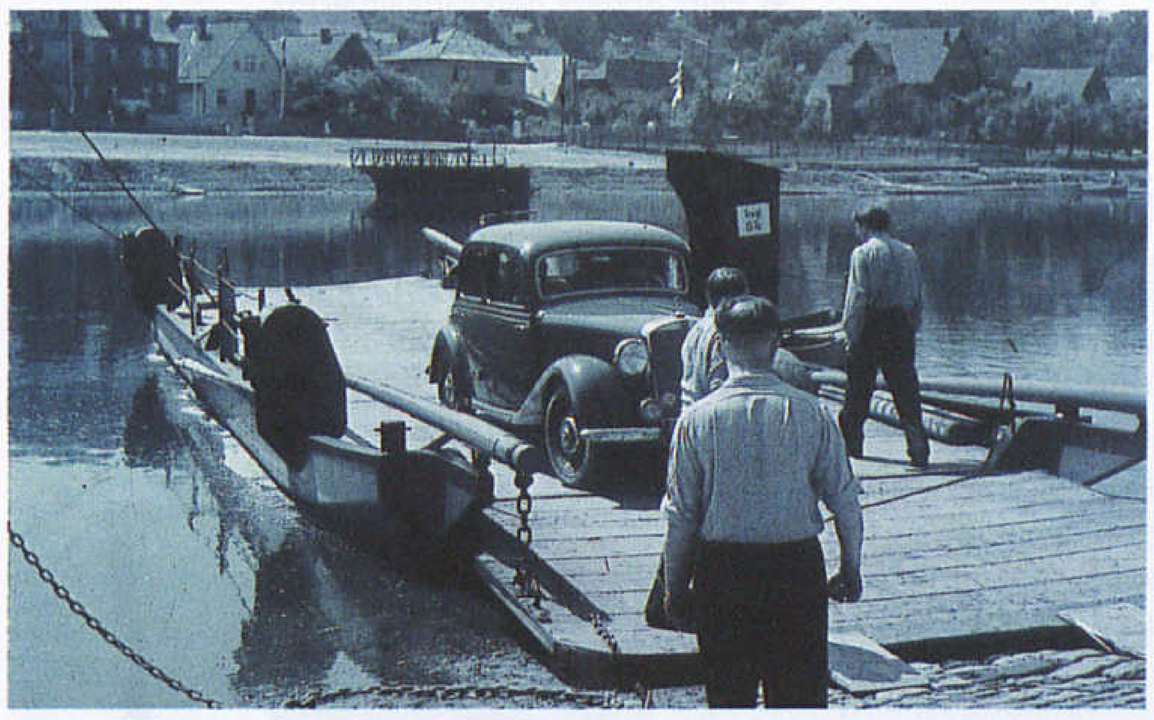
Der Band ist zweigeteilt. Im ersten Teil stellen sich die Unternehmensbereiche vor. Das Bayernwerk hat sich neu gruppiert. Seit kurzem hat der Geschäftsbereich Strom des Unternehmens vier eigenverantwortliche Gesellschaften für „Kernenergie“, „Konventionelle Wärmekraftwerke“, „Wasserkraft“ und für „Hochspannungsnetze“. Darüber hinaus gibt es Bereiche für den Gas- und Entsorgungsmarkt sowie für die Telekommunikation.

Im zweiten Teil werden zukünftige Aufgaben, Probleme und Geschäftsfelder des Unternehmens in Reportagen, Forschungsberichten und Konzepten thematisiert, so die Wasserstofftechnologie, die Solartechnik und die Kernfusion.

Bestellung der kostenlos zu beziehenden Publikation: Bayernwerk AG, Abteilung Öffentlichkeitsarbeit, Nymphenburger Straße 39, 80335 München, Fax: (089) 12544137.

## EHRENAMTLICHE BERATUNG UND ARBEITSKREISE IM TECHNIKMUSEUM

Wie kein anderer Museumszweig bieten Technik- und Industriemuseen Möglichkeiten für die Integration ehrenamtlicher Beratung und den Aufbau von fachlichen Arbeitskreisen. Das Deutsche Museum nutzt seit der Gründung



**Wagenfähre an der Weser bei Würgassen, um 1950.**

**Zukunftsvision aus dem Unternehmensporträt des Bayernwerks.**

den fachlichen Rat der Experten aus Industrie und Wissenschaft in den verschiedensten Fachbeiräten und inzwischen auch zunehmend für Aufsicht und Führungen in den Sammlungen.

Das Bremerhavener *Deutsche Schiffahrtsmuseum* ist seit Jahren einen Schritt weitergegangen und hat die Gründung von Vereinen und Arbeitskreisen befördert, die neben dem Museum existieren, so daß Museum und Arbeitskreis beziehungsweise Verein sich gegenseitig befruchten können. So gibt es regelmäßige Treffen der deutschen Flößer, der Schiffsmodellbauer, der Papierschiffbastler oder der maritimen Filmer am Schiffahrtsmuseum.

1996 wurde die Arbeitsgemeinschaft „Binnenfähren“ am Schiffahrtsmuseum gegründet, während das Deutsche Fährleutetreffen schon auf eine zehnjährige Geschichte zurückblicken kann. Der im Herbst

*Abb.: Dr. Rolf Hecker/Greentec, Köln (o.); Arbeitsgemeinschaft Binnenfähren in Deutschland, Bremerhaven (M.); Bayernwerk, München (u.)*

1996 entstandene Arbeitskreis „Geschichte der Hochseefischerei“ zählt schon über 200 Mitglieder, davon über 100 ehemalige Trawlerkapitäne. Sie sind hochmotiviert dabei, in einzelnen Arbeitsgruppen ihre noch frischen Erinnerungen zur Geschichte der deutschen Hochseefischerei festzuhalten und Exponate zu retten.

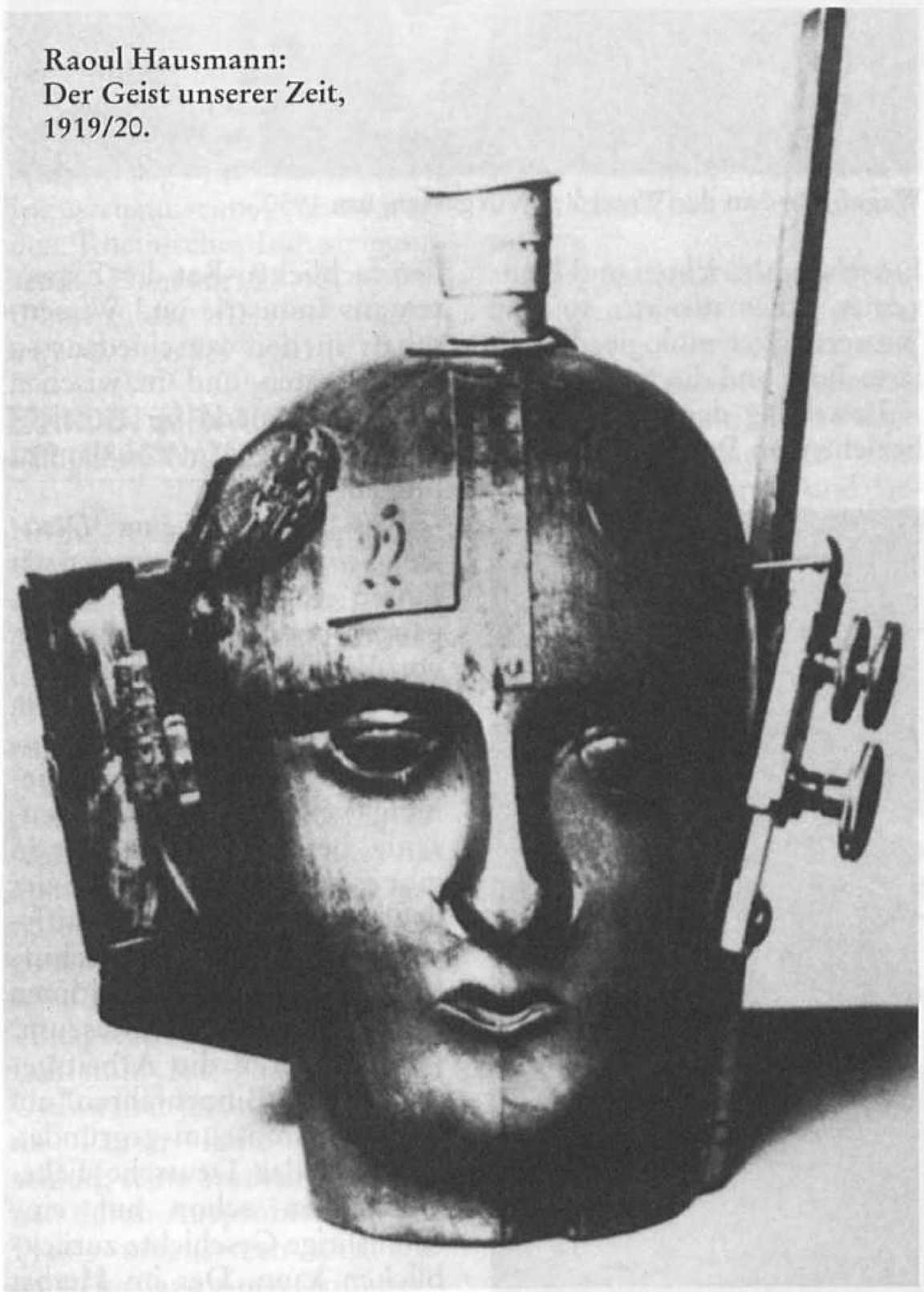
Die maritimen Filmtage 1998 sind für 26. September geplant. Sie stehen unter dem Titel „Bauten für die Schiffahrt“. Informationen zu Teilnahme und Preisen: Hans-Walter Keweloh, Deutsches Schiffahrtsmuseum, 27568 Bremerhaven, Telefon: (0471) 48207-0.

## SYMBIOSEN VON MENSCH UND MASCHINE

Der Trend, Komponenten des menschlichen Problemlösens und Entscheidens in automatisch arbeitende Systeme zu integrieren und Operateure davon zu entlasten, setzt sich in der industriellen Prozeßführung und Fertigung, im Verkehr, aber auch in Dienstleistungsbereichen ungebrochen fort. Neue Techniken der Modellierung von Wissen und der menschlichen Informationsverarbeitung (Expertensysteme) und die Verbilligung der notwendigen Hardware verleihen der Automatisierung zusätzlichen Schub.

Für die optimale Funktionsverteilung zwischen Mensch und Maschine schieben sich in der wissenschaftlichen Debatte die Begriffe Verläßlichkeit, Kompetenzförderlichkeit und Effizienz in den Mittelpunkt.

Verläßlichkeit in der Entscheidungshilfe und Assistenz in Mensch-Maschine-Systemen waren deshalb der Schwerpunkt der zweiten Berliner Tagung zu Mensch-Maschine-Systemen im Oktober 1997.



**Raoul Hausmann: Der Geist unserer Zeit, 1919/20.**

Von besonderem Interesse waren dabei Assistenzsysteme in der Fahrzeugführung, insbesondere für Flugzeuge, aber auch für Kraftfahrzeuge.

Der Mensch erhält durch Assistenzsysteme eine neue Funktion im System: Seine Aufgabe ist nicht mehr das tatsächliche Lenken oder auch nur Eingreifen, sondern die Kontrolle und vor allem die Übernahme der Verantwortung. Denn Verantwortung – und damit unter Umständen auch Schuld – können Maschinen und Unterstützungssysteme nicht übernehmen.

## WIE KOMMT DAS NEUE IN DIE WELT?

Der Vorstandsvorsitzende des *Siemens*-Konzerns, Heinrich von Pierer, und der Vizepräsident der *Boston Consulting Group*, Bolko von Oetinger, haben gemeinsam ein Buch herausgegeben, in dem bekannte Manager, Politiker, Künstler, Natur- und Sozialwissenschaftler aus ihrem jeweiligen Erfahrungsbereich berichten, wie Neues entsteht.

Die Gegenwart ist gar keine Zeit der schnellen Veränderungen, sondern eher eine Zeit des Stillstands, so der Ausgangsbefund. Wir brauchen mehr Neues, so das überzeugende Postulat des Sammelbands. Wie aber entsteht Neues? Dafür bietet der Sammelband keine große Theorie oder ein Handwerkszeug, sondern ein Lesebuch von oft sehr persönlichen Erfahrungen mit dem Kampf zwischen Alt und Neu in Institutionen und bei einzelnen Menschen.

Dennoch gibt es am Ende so etwas wie einen gemeinsamen Nenner der Aufsätze: Neues entsteht meist als schöpferisches Zusammentreffen unterschiedlichster Elemente in einem Brennpunkt, löst dabei oft ungeheure Spannungen und Kämpfe aus. Neues richtet sich in der Regel gegen das Alte, im Alten steckt aber unsere Identifikation. Neues braucht daher, um zu entstehen, Freiräume, die erkämpft oder gewährt werden müssen.

Henrich von Pierer, Bolko von Oetinger (Hrsg.): Wie kommt das Neue in die Welt. München/Wien (Hanser) 1997. http://www.dasneue.de

## KULTURALISTISCHE WENDE DER UNTERNEHMENSGESCHICHTE?

Unter diesen Titel stellte der „Arbeitskreis für Kritische Unternehmensgeschichte“ seine letzte Jahrestagung im Oktober 1997 in Bochum. Nach den Sozial- und Strukturgeschichten der Unternehmen haben seit Jahren ohne Zweifel kulturelle Fragestellungen wieder Konjunktur. Biographien, vor allem Unternehmerbiographien stehen hoch im Kurs.

Auf der Tagung ging es um typologische Untersuchungen und um Abgrenzungen unterschiedlicher Gruppen (Unternehmer, Ingenieure, Arbeiter), um die religiöse Einstellung von Unternehmern in Wuppertal (Siekmann) oder um betriebliche Lebenswelten von Ingenieuren (Mietschke). Darauf bauten regionale und internationale Stilvergleiche auf, etwa die (Selbst-)Wahrnehmung deutscher Manager in den USA (Kleinschmidt).

Eine abschließende Sektion untersuchte die Geschichte der Unternehmensgeschichtsschreibung, etwa die Konjunkturen und Stile in den Unternehmensfestschriften (Plumpe). Die Ergebnisse der Tagung sollen in der Schriftenreihe des Arbeitskreises erscheinen.

Abb.: © VG Bild-Kunst, Bonn 1998 (l.u.); Hanser Verlag, München/Wien (o.)

## DIE ROLLE DER WISSENSCHAFTS- UND TECHNIKGESCHICHTE IM AUSBILDUNGSSYSTEM

Vom 25.-26. Juni 1998 findet in Straßburg die internationale Tagung „History of Science and Technology in Education and Training in Europe" statt. Die Gesellschaft der Nationalen Akademien der Wissenschaften ist der Träger dieser hochrangigen Konferenz in den Räumen des Europäischen Parlaments. Es geht um die Rolle der Wissenschafts- und Technikgeschichte in den verschiedenen europäischen Ausbildungssystemen.

Anmeldung und Information: Professor Claude Debru, Centre Européen d'Histoire de la Médicine, Faculté de la Médicine, 4 rue Kirschleger, F-67085 Strasbourg, Cedex, Fax: (0033-3) 88243301. Tagungsbeitrag: 250 FF (etwa 80 DM).

## DIE NEUE WISSENSCHAFTS-ZEITSCHRIFT DER KFA

Die wissenschaftlich-technische Forschung am Forschungszentrum Jülich (KFA) gemeinverständlich für ein breiteres Publikum darstellen: Das will die neue Wissenschafts-Zeitschrift *Forschen in Jülich*, die seit Sommer 1997 dreimal jährlich mit wechselnden Schwerpunktthemen erscheint. Das Heft und auch der Versand sind kostenlos. Im Internet ist das gesamte Magazin auch in der Homepage der KFA zu finden.

Neben der Funktion der Information und Werbung nach außen hat die populärwissenschaftliche Zeitschrift auch eine Aufgabe nach innen. Außerhalb der Wissenschaft ist bekannt, daß eine gute Idee sich in der Regel in wenigen Sätzen zusammenfassen läßt. Die Zeitschrift fordert die Autoren des Forschungszentrums heraus, ihre Thesen oder Forschungsergebnisse allgemeinverständlich und interessant zusammenzufassen. Dies ist auch für die Forschung gut.

Bestellungen der Zeitschrift: Forschungszentrum Jülich, Öffentlichkeitsarbeit, 52425 Jülich, Telefon: (02461) 614661, Fax: (0241) 614666, Email: fzj-@fz-juelich.de. Internet-Version der *Forschen in Jülich*: http: //www.kfa-juelich.de/forschen-in-juelich/

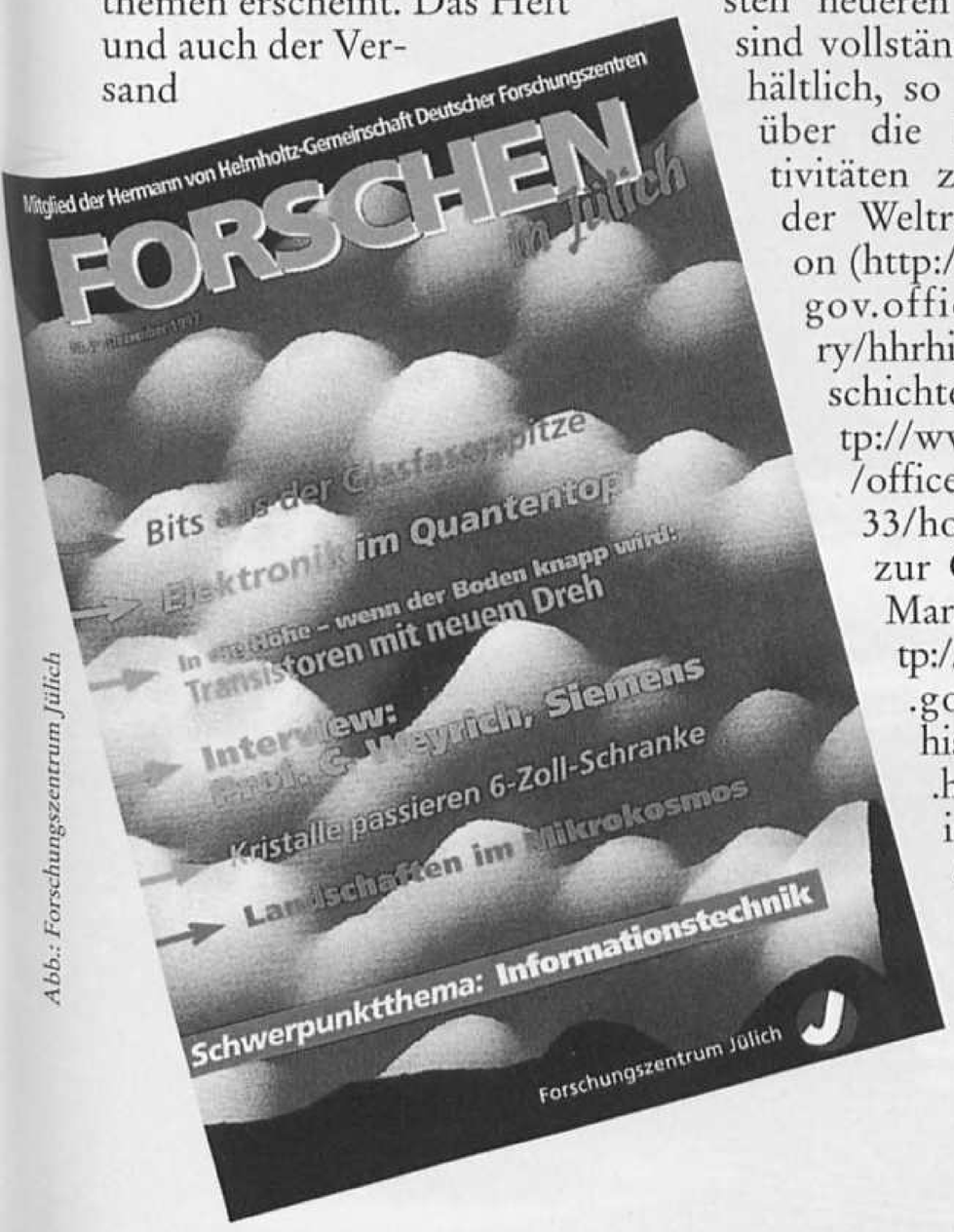



*Abb.: Forschungszentrum Jülich*

## NASA-GESCHICHTEN: INTERNET-TIPS FÜR K&T-LESER

Die NASA hat eine eigene Abteilung für ihre Geschichte, die von Dr. Roger D. Launius geleitet wird (roger.launius@hq.nasa.gov) und eine eigene Homepage unterhält (http://www.hq.nasa.gov.office/pao/history/search/html). Die meisten neueren Publikationen sind vollständig on-line erhältlich, so der Überblick über die Forschungsaktivitäten zur Geschichte der Weltraumorganisation (http://www.hq.nasa.gov.office/pao/history/hhrhist.pdf), zur Geschichte der X-33 (http://www.hq.nasa.gov/office/pao/history/x33/home.html) und zur Geschichte der Marsmissionen (http://www.-hq.nasa.gov/office/pao/history/marschro.html). Viermal im Jahr gibt es das Bulletin *NASA History, News and Notes.*

Er war ein Chemiker mit der Examensnote „mittelmäßig". Aber er wurde zum Großmeister der Mikrobiologie und zum Wohltäter der Menschheit, weil er die richtige Frage stellte: Sollte das Leben wirklich durch „Urzeugung" aus unbelebter Materie entstehen? Aristoteles glaubte, Aale, Frösche, Mäuse würden vom Schlamm des Nils geboren. Bei den Wirbeltieren widerlegt, behaupteten Pasteurs Zeitgenossen immer noch, wenigstens Bakterien und Pilze seien ein Nebenprodukt chemischer Prozesse. Pasteur fand die Antwort: Es sind umgekehrt Mikroben, die die Gärung, die Fäulnis, die Eiterung bewirken. Mit dieser kopernikanischen Wende stieß er das Tor auf zum Kampf gegen die Infektionskrankheiten.

# Vorbilder

**Louis Pasteur** (1822–1895)

**Die richtige Frage stellen und die einfachste mögliche Antwort finden, verfestigten Denkgewohnheiten eher mißtrauen, als von ihnen beeindruckt zu sein: Das ist auch unser Prinzip. Mit Routine sind große Aufgaben nicht zu bewältigen. Wer handelt, ohne unvoreingenommen nachgedacht zu haben, wird Schiffbruch erleiden; wer grübelt, ohne ans Handeln zu denken, ist Philosoph. Wir denken, um zu handeln und zu helfen.**


Software für Individuelle Informationssysteme

s | d & m

software | design & | management

Hamburg
Düsseldorf
Frankfurt
München

# KUDDEL ARBEITET HIER SCHON LANGE NICHT MEHR

## Der Hamburger Freihafen im Wandel

VON RALF LANGE
FOTOS: JÖRG OTTO MEIER (JOM) UND GUSTAV WERBECK (†)

**Hamburg, Deutschlands „Tor zur Welt", hat sich in den letzten drei Jahrzehnten radikal gewandelt. Die traditionelle Hafen- und Handelsstadt wurde zur modernen Dienstleistungsmetropole, in der die Medien, die Versicherungskonzerne oder der Tourismus mittlerweile genauso den Ton angeben wie die hafenabhängigen Branchen. Der Hafen selbst steht im Zeichen der Containerisierung und einer verschärften internationalen Konkurrenz unter ständigem Modernisierungsdruck. Dabei ging allzu viel an baulichen oder technischen Dokumenten verloren, die beispielhaft für die historische Entwicklung des Welthafens Hamburg sind.**

Ein schöner Sommertag an den St.-Pauli-Landungsbrücken. Vielleicht um die Mittagszeit. Auf den Pontons mit den schnittigen Flugdächern der 50er Jahre kann man über einen halben Kilometer Weg auf der Elbe zurücklegen. Es riecht nach gebratenem Fisch. Die Barkassenführer rufen ihre Angebote aus: „Große Hafenrrrundfahrt!" Bunte Postkarten und Souvenirkitsch locken an den Kiosken. Exotische Muscheln und Buddelschiffe erinnern an die Schätze, die die Seeleute früher von ihren Fahrten nach Hause brachten. Doch selbst diese Raritäten sind heute meistens nur noch Nippes „made in Hongkong".

Die Promenade setzt sich auf der Flutschutzmauer fort: ein weiterer halber Kilometer Spazierweg am Strom entlang, diesmal jedoch als Betonwall mit der gestalterischen Anmut des real existierenden Sozialismus. Unterhalb dieser brutalen Wasserkante verlieren sich ein paar Segelboote in dem neuen Jachthafen. Vom gegenüberliegenden Ufer leuchtet ein knallgelbes Musicalzelt. Früher erhob sich hier einmal das Helgengerüst einer der bedeutendsten Hamburger Werften. Hamburgs Schauseite zum Hafen! Bonjour Tristesse zwischen Fritten und Public Design der liebloseren Sorte.

Was ein Hamburg-Besucher denn auch schon Besonderes erwarten würde, wenn er am Hafenrand spazierengeht? Ja, vielleicht einen Infopavillon mit einem aktuellen Hafenmodell und Platz für kleine Sonderausstellungen, zum Beispiel über die neuen Hafenausbauprojekte der Wirtschaftsbehörde (schließlich möchte der mündige Bürger doch wissen, was mit seinen Steuern geschieht). Oder eine Außenstelle der Hamburger Museen, womöglich in Verbindung mit einem Museumskai, der eine Auswahl historischer Kaikräne präsentiert. Es ließe sich auch noch ein Parcours aus Bild- und Textafeln vorstellen, der die Spaziergänger auf dem Weg von Altona zur Speicherstadt begleitet: der Hafenrand und das Hafenpanorama einst und jetzt.

Aber Fehlanzeige! Wer sich vor Ort über die Geschichte des Hambur-

Das Bild des Hamburger Hafens wird heute durch Containerschiffe geprägt. Die 318 Meter lange *Regina Maersk* aus Kopenhagen hat 74.640 PS. (JOM)

Längst vergangene Hafenromantik: Schuten und dampfende Schlepper im Sandtorhafen, Winter 1936/37. (Gustav Werbeck)

ger Hafens und der Schiffahrt informieren möchte, kann dies fast nur anhand der beiden Museumsschiffe *Cap San Diego* und *Rickmer Rickmers* tun, die sich – schließlich sind wir in einer merkantilen Stadt – durch Vermietungen selber tragen müssen. So vergißt man hier bei Labskaus oder Discoparties denn auch leicht, wie der Alltag an Bord eines Seglers oder Stückgutfrachters einmal ausgesehen hat.

Hamburg hat in den letzten drei Jahrzehnten viele Chancen verpaßt, zu einem internationalen Zentrum der maritimen Industriekultur zu werden. Die Werften sind abgeräumt, die letzten Kaikräne werden verschrottet, komplette Firmenarchive sind in den Müllcontainer gewandert. Selbst die letzten Schuppen aus der Vorkriegszeit haben keine Lobby; der moderne Containerhafen braucht Platz.

Es ist nicht nur gekränkter Patriotismus, wenn man als Hamburger noch heute Groll darüber hegt, daß sich die Hansestadt nicht um die Ansiedlung des *Deutschen Schiffahrtsmuseums* bemüht hat. Dadurch ist vieles nach Bremerhaven gelangt, was eigentlich in hamburgische Sammlungen gehört. Sicherlich, auch das *Museum für Hamburgische Geschichte* birgt umfangreiche Schätze, insbesondere an Schiffs- und Hafenmodellen. Und das *Museum der Arbeit* hat mit dem *Speicherstadtmuseum* und der *Museumsschute* immerhin zwei Außenstellen zu den Themen Umschlag, Lagerwesen und Überseehandel anzubieten.

Doch wo in Hamburg werden der Schweiß, der Schmutz und der Gestank anschaulich, die mit der Hafenarbeit einmal verbunden waren? Und wo erfährt man, daß der Schiffbau auch früher High-Tech-Industrie war, mit einstmals in der Welt führenden Hamburger Unternehmen wie *Blohm & Voss* oder der *Vulcan-Werft*? Hier haben die Politiker viel verschlafen – und sei es nur, daß sie keine Privatinitiative mobilisiert haben.

Damit ist ein neuralgischer Punkt berührt. Denn daß in Hamburg kaum noch die technischen, sozialen und wirtschaftlichen Zusammenhänge eines Welthafens vermittelt werden und auch das Interesse an deren historischer Dimension erlahmt, ist schließlich nur ein Symptom unter vielen dafür, daß der Hafen – und die von ihm abhängigen Wirtschaftszweige – auch generell immer weniger das Bild der Hansestadt prägen. Noch vor gut einer Generation war es beispielsweise für Hamburger Schulklassen selbstverständlich, einen Bananenschuppen zu besichtigen oder durch ein Lagerhaus in der Speicherstadt zu stöbern. Aber damals herrschte Vollbeschäftigung, und der Hafen suchte noch Arbeitskräfte.

Und heute? Keine Zeit, kein Geld, kein Personal, um Gruppen zu betreuen, lautet die stereotype Antwort, wenn ein Museumspädagoge oder Lehrer mit solch einem Ansinnen an ein Unternehmen herantritt. Die Ar-

beit wurde im Hamburger Hafen in den letzten drei Jahrzehnten konsequent durch Kapital ersetzt. Damit gingen nicht nur unzählige bauliche und technische Dokumente verloren, es verschwanden auch Fähigkeiten und Erfahrungen, die früheren Generationen noch selbstverständlich waren.

Das geht bis zu den sprachlichen Eigenheiten. Wer weiß in Hamburg denn noch, was ein „Zampel" (Segeltuchsack) oder ein „Kaffeeteng" (Kaffeeflasche) ist? Wer redet noch von „Fofftein machen", wenn er Pause meint? Ein bestimmtes soziales Milieu, für Hamburg ursprünglich so typisch wie der Kumpel für die Ruhr, ist damit praktisch vom Aussterben bedroht.

Gewiß, Hamburg bleibt auf absehbare Zeit einer der bedeutendsten Welthäfen. Über 100.000 Arbeitsplätze hängen an der Elbe immer noch direkt oder indirekt vom Hafen ab, bis hin zu Banken und Versicherungen. Aber Umschlagsergebnisse allein sagen nicht alles aus. Die sind sogar bestens, liegt Hamburg doch mittlerweile auf Rang 7 der internationalen Containerhäfen, zwar weit abgeschlagen hinter Rotterdam, aber doch immerhin deutlich vor Antwerpen und der übrigen europäischen Konkurrenz. (Die ersten Ränge nehmen ostasiatische Häfen ein, die bis zum jüngsten wirtschaftlichen Crash mit anderen Wachstumsraten rechnen konnten.)

Dennoch sind die Probleme nicht geringer geworden. Heute geht es vor allem darum zu verhindern, daß der moderne Hafen nicht zur Durchgangsschleuse für Waren degradiert wird. Das schafft zwar hohe Umschlagszahlen, aber kaum Arbeitsplätze. Zudem sind seit Jahren die öffentlichen Kassen leer. So sieht sich der der Stadtstaat Hamburg mittlerweile denn auch immer weniger in der Lage, mit den Kosten für den Hafenausbau und die Hafenmodernisierung Schritt zu halten.

Von den sozialen Kosten ganz zu schweigen! Wurden 1964 rund 10 Millionen Tonnen Stückgut von 16.000 Hafenarbeitern bewältigt, so benötigte man 1996 für 37 Millionen Tonnen nur noch 6.200 Arbeitskräfte – Tendenz abnehmend. Denn das Stückgut wird heute zu fast 85 Prozent im Container transportiert.

Der Hafen hat durch solche Entwicklungen völlig sein typisches Lokalkolorit eingebüßt – oder zumindest das, was Binnenländer immer mit Hafenromantik verwechselten. Keine Schauerleute mehr, die sich die Kaffeesäcke auf die Schultern packen, kein Rumpeln der schwer beladenen Sackkarren auf den Bohlen der gigantischen Stückgutschuppen, kein barscher Kommandoton „Hiev up!" an den Luken. Ja, es riecht nicht einmal mehr am Kai, weil jeder Sack, jede Kiste, jeder Karton verschlossen im Container ankommen!

Früher scheiterte die Rationalisierung des Hafenumschlags schon allein an den unterschiedlichen Größen, Gewichten und Verpackungen der Kolli. Für einen Mehlsack aus Papier brauchte man schließlich ein anderes Anschlaggeschirr als für einen relativ soliden Kaffeesack aus Jute. Eine Dampfturbine mußte anders angefaßt werden als ein Stapel Rosinenkistchen. Und selbst als sich ab Mitte der 50er Jahre der Gabelstapler auf breiter Front durchsetzte und normierte Paletten einen wesentlichen Schritt zur Vereinheitlichung der Kolli bedeuteten, blieb doch immer noch der Mensch der Lückenbüßer, der mit seiner Kraft, seiner Erfahrung und seiner Geschicklichkeit zuwegen bringen mußte, was die Maschinen noch nicht leisten konnten.

Die Erfahrung, daß ein moderner Hafen ein überaus dynamisches Gebilde ist, haben allerdings auch schon andere Generationen gemacht. Der

**Das Containerschiff *Ausma Trader* mit dem Heimathafen Limassol, Zypern, wurde 1983 in Bulgarien gebaut. (JOM)**

Hamburger Hafen hat in den letzten 130 Jahren mehrmals entscheidend sein Gesicht gewandelt. Und nicht erst der Container hat die Hafenarbeit revolutioniert. Bis weit in das vorige Jahrhundert hinein lebten die Menschen noch im Gleichmaß mit Ebbe und Flut und fanden sich mit den Unwägbarkeiten von Wind und Wetter ab. Die Segelschiffe waren nun einmal von günstigen Windverhältnissen abhängig, und die Ewerführer konnten ihre Schuten nicht zu den Fleetspeichern staaken, wenn die Kanäle bei Niedrigwasser nahezu leergelaufen waren.

Dies waren jedoch keine schlagenden Argumente mehr im Zeitalter der Dampfschiffe – schließlich sollte sich das eingesetzte Kapital möglichst schnell amortisieren. Und das hieß zügige Abfertigung. Bis 1866 wurde deshalb der Sandtorkai als erste moderne Kaistrecke des Hamburger Hafens ausgebaut, die bereits mit Dampfkränen, Gleisanschluß und Schuppen zum Sortieren und Zwischenlagern der Güter ausgestattet war und somit als Prototyp der späteren Hamburger Kaianlagen gelten kann. Nun wurde das mühsame Beladen und Löschen der Schiffe im Strom überflüssig. Ein leichter Anflug von Hektik war plötzlich in den beschaulichen Hafenbetrieb eingekehrt.

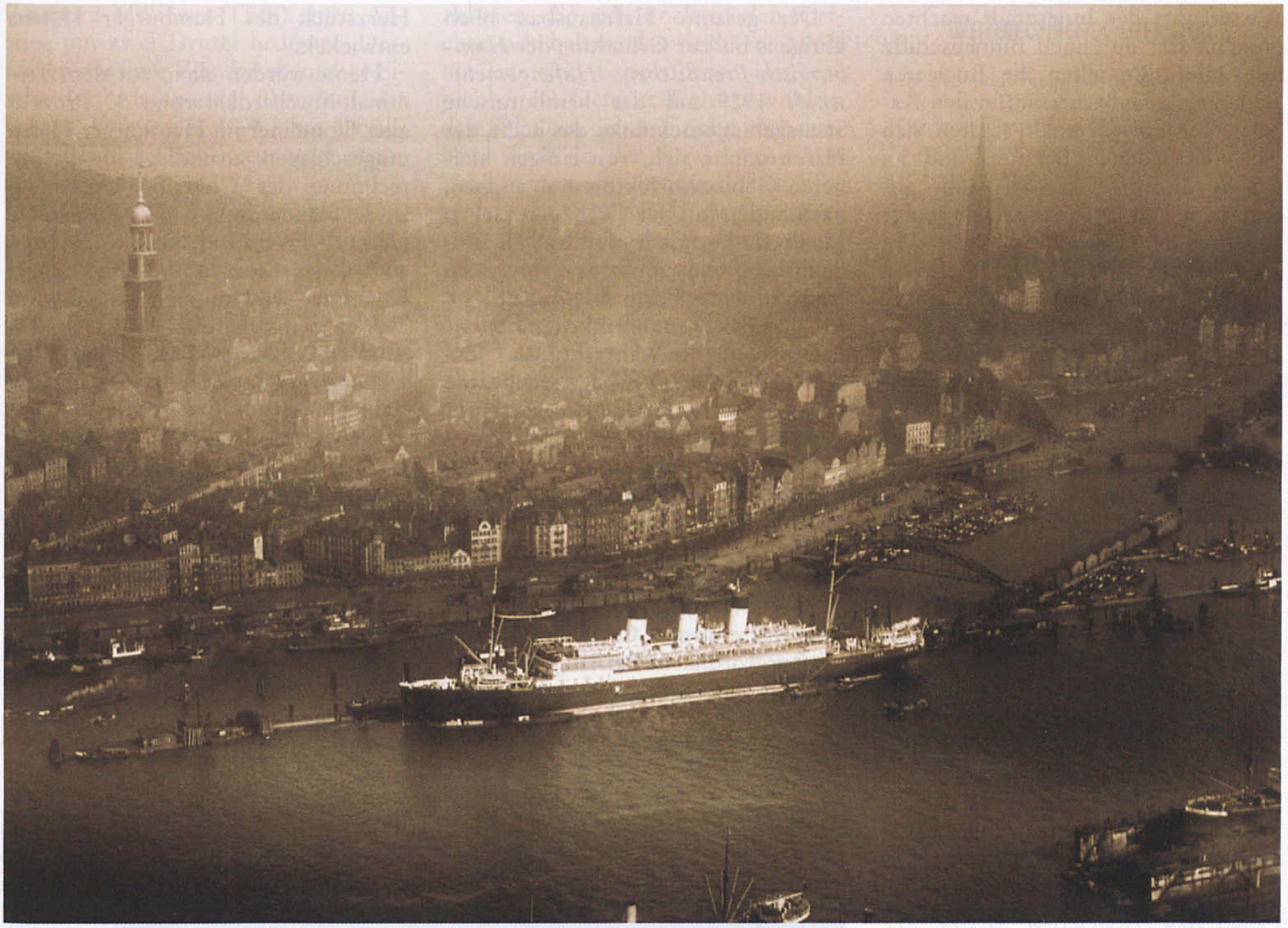
Eine wirklich brutale Zäsur bedeutete dagegen der Zollanschluß 1888, als Hamburg in das deutsche

**Oben: Wartungsarbeiten an der *Shun Kim* (siehe Seite 16). – Links: Zwischen Einfahrt zum alten Elbtunnel und Hafenkulisse der Luxusliner *Orina* aus London, der 1995 in Papenburg gebaut wurde und Platz für 1975 Fahrgäste bietet. (JOM)**

Zollgebiet eingegliedert wurde und als Ausgleich für den verlorengegangenen zollrechtlichen Sonderstatus das Privileg erhielt, den Hafen als zollfreie Enklave auszugrenzen. Die Waren, die über den Hamburger Hafen importiert werden, müssen seitdem erst verzollt und versteuert werden, wenn sie das Hafengebiet verlassen.

Die Einrichtung dieses Freihafens hatte weitreichende Folgen für die Stadtentwicklung. Der Süden der Altstadt wurde für den Bau der Speicherstadt abgerissen, wo die wertvollen Kolonialwaren, zum Beispiel Kaffee, Tee oder Gewürze, in bequemer fußläufiger Entfernung zu den Kontoren der Innenstadt gelagert werden konnten. Etwa 20.000 Menschen mußten diesem Lagerhausviertel weichen. Sie bildeten die Bewohner der neuen Mietskasernenviertel Hammerbrook und Rothenburgsort. Dort waren die Mieten nicht nur höher als in der verwahrlosten Innenstadt, viele Hafenarbeiter mußten nun auch weite Wege zum Hafenrand und somit zu ihren Arbeitsplätzen zurücklegen.

Die enge Verflechtung der Wohn- und Arbeitsstätten, bekanntlich ein Kennzeichen nicht nur des vorindustriellen Hamburg, wurde brutal aufgebrochen, gewohnte Lebensverhältnisse quasi über Nacht völlig umgekrempelt.



**Oben: Niederhafen mit Überseebrücke und südlicher Neustadt, aus deren Dunst der „Michel" herausragt, um 1930. – Links: Güterabfertigung an den Kaischuppen war in den 30er Jahren – vor der Containerzeit – Stückgutabfertigung. (Gustav Werbeck)**

Das überlieferte Bild des Hamburger Hafens blieb von diesen Veränderungen nicht unberührt. Trotz des Baus neuer Kaianlagen machte bis in die 1880er Jahre auch noch weiterhin ein erheblicher Teil der Hamburg anlaufenden Schiffe direkt vor der Innenstadt im Niederhafen fest. Vor allem die Segelschiffe hatten hier ihre traditionellen Liegeplätze an den Duckdalben, Pfahlbündeln, die in den Grund der Elbe gerammt waren. Zwischen dem Baumwall und den heutigen Landungsbrücken von St. Pauli erhob sich über Jahrhunderte ein scheinbar unendlicher Mastenwald.

Doch mit dem Zollanschluß wurde der Niederhafen für Pontons zur Zollabfertigung und die neuen Zollgrenzanlagen gebraucht. Bis 1888 wurde deshalb ein neuer Segelschiffhafen auf dem Südufer der Elbe ausgebaut, wo die Segelschiffe in der Mitte des überbreiten Hafenbeckens festmachen konnten, während die Kaistrecken weiterhin für die Dampfschiffe reserviert waren.

Damit war der bis heute gültige Entwicklungstrend festgelegt. Die Überseeschiffe wurden sukzessive von den innenstadtnahen Liegeplätzen verdrängt. Auch der Sandtorhafen war nach dem Ersten Weltkrieg fast nur noch für kleinere Schiffe im Nord- und Ostseeverkehr geeignet. An der

# DER HAMBURGER HAFEN

Wasserkante der Innenstadt machten ohnehin fast nur noch Binnenschiffe fest. Hier dümpelten die Bugsierer, Schlepper und Barkassen; in den Kanälen der Speicherstadt stauten sich die vollbeladenen Schuten und an den Vorsetzen bei den St.-Pauli-Landungsbrücken lagen sogar seegängige Rheinschiffe.

Die Eindrücke, die den Welthafen Hamburg ausmachten – die Schiffe der großen weltumspannenden Linien, die eleganten Passagierdampfer und das bunte Volk der internationalen Seeleute –, das alles war schon um 1900 fast nur noch bei einer Rundfahrt mit einer Barkasse erlebbar.

Was dieser Welthafen alles an Sinnesreizen bot, als die Waren noch nicht in sterilen Containerboxen umgeschlagen wurden! Am Magdeburger Hafen und am Baakenhafen standen beheizbare Schuppen, in denen Südfrüchte gelagert wurden. Das waren vor allem Orangen, Weintrauben und importierte Äpfel, aber auch die kostbare Ananas. Ab den 20er Jahren kam immer stärker die Banane in Mode, was nichts anderes hieß, als daß sie nun auch für breitere Bevölkerungskreise erschwinglich wurde.

Der Baakenhafen war der traditionelle Liegeplatz der Afrikalinien; selbst Elefanten für Hagenbecks Tierpark gingen hier von Bord. Bereits auf dem Südufer der Elbe lag der Segelschiffhafen, bis 1903 der Heimathafen der *Hapag*. Hier wurden nicht nur Frachter abgefertigt, sondern auch Passagierschiffe. Dies hatte den Vorteil, daß die Auswanderer, mit denen die eleganten Luxusliner tatsächlich ihr Geld einfuhren, direkt mit der Bahn an den Kai gebracht werden konnten. Im Südwesten schließlich schloß sich der große Hansahafen mit dem Bremer Kai an, wo noch heute die letzten Schuppen aus der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg stehen.

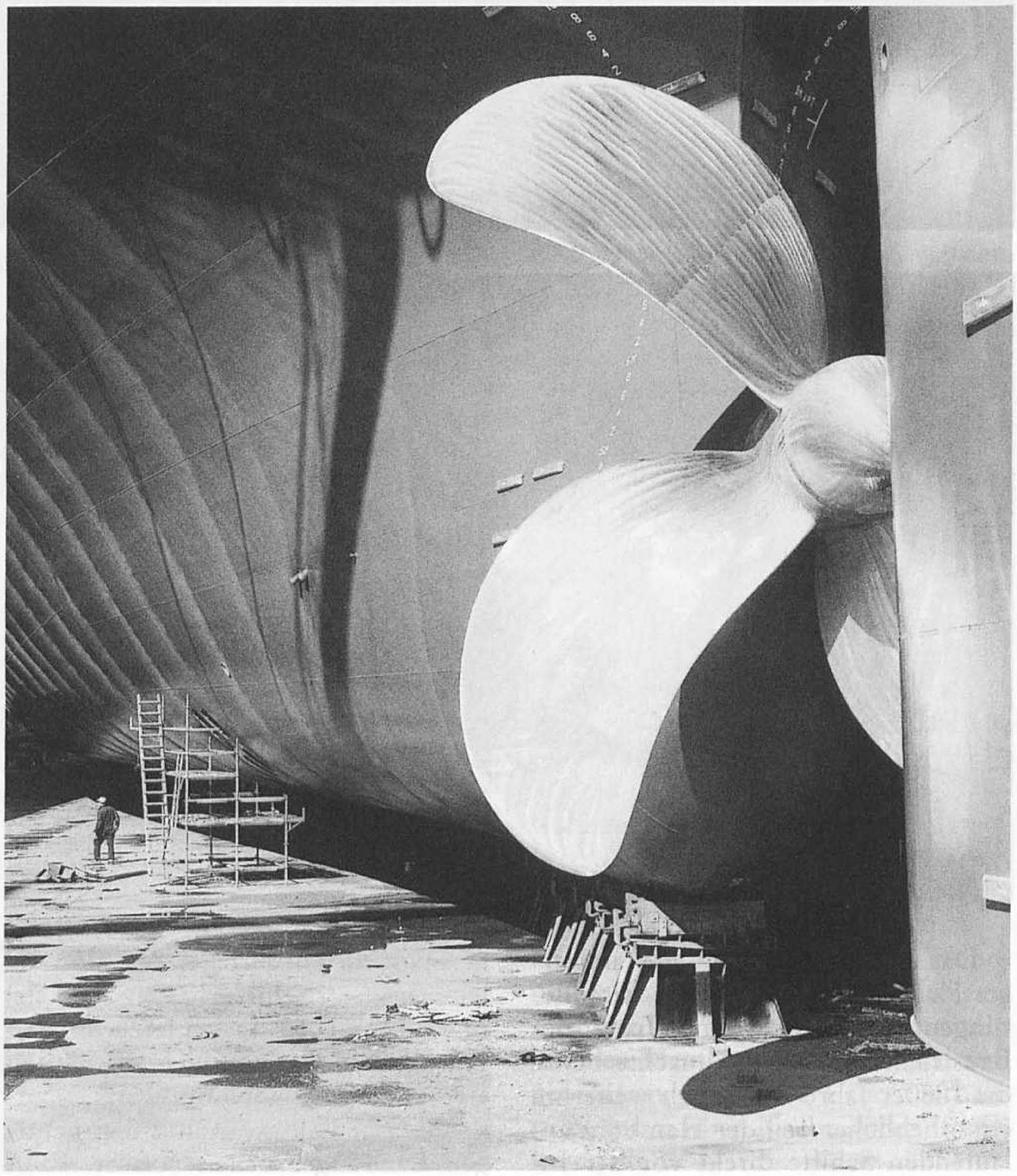
Ach, nicht zu vergessen Hamburgs zweite Speicherstadt, die Lagerhäuser am Dessauer und Melniker Ufer, wo große Partien langfristig gelagert wurden, zum Beispiel Rohrzucker, Tabak oder Kaffee. Hamburg war vor allem ein Stückguthafen, und der ganze Hafen- und der Ausbau der angrenzenden Stadtteile waren dadurch geprägt.

Der gesamte Hafenausbau blieb übrigens bis zur Gründung der *Hamburgisch-Preußischen Hafengemeinschaft* 1929 auf das hamburgische Staatsgebiet beschränkt, das heißt, der Hafen mußte sich, von einigen kleineren Gebietskorrekturen abgesehen, nach Süden hin der Grenze zwischen Hamburg und dem preußischen Wilhelmsburg einschmiegen, was noch heute an seiner Form ablesbar ist.

Erweiterungsmöglichkeiten bestanden also nur in Waltershof, das jenseits des Köhlbrands liegt. Baubeginn der neuen Hafenbecken war noch vor dem Ersten Weltkrieg. Bis auf den neuen Petroleumhafen konnten sich hier aber bis weit in die 60er Jahre nur mehr oder weniger provisorische Zwischennutzungen etablieren. Seit die *Hamburger Hafen- und Lagerhaus-AG* (HHLA) hier 1967 den ersten Hamburger Containerterminal am Burchardkai in Betrieb genommen hat, hat sich Waltershof jedoch zum Herzstück des Hamburger Hafens entwickelt.

Heute werden allein auf dem Terminal Burchardkai rund 50 Prozent aller Container im Hamburger Hafen umgeschlagen. Grundlage für die Berechnung des Container-Umschlags ist die Standardbox von 20 Fuß Länge (*Twenty Feet Equivalent Unit* bzw. TEU), das heißt, ein 40 Fuß langer Container wird doppelt gezählt. Am Terminal Burchardkai wurden 1996 rund 1,5 Millionen TEU verladen beziehungsweise gelöscht. Gigantische Zahlen!

Das Ende dieser Entwicklung ist noch längst nicht absehbar, denn die wirtschaftlichen und politischen Veränderungen in Europa seit den 80er Jahren – allen voran die deutsche Wiedervereinigung 1990 – eröffnen dem Hamburger Hafen ganz neue Wachstumschancen. Für 1997 wird an der Elbe mit insgesamt etwa 3,3 Millionen TEU gerechnet, was gegenüber 1990



**Der Massengutfrachter *Shun Kim* aus Hongkong, 1990 in Korea gebaut. (JOM)**

(knapp 2 Millionen TEU) einen Anstieg um zwei Drittel bedeutet. Deswegen wird zur Zeit das ehemalige Fischerdorf Altenwerder überplant, das bereits Anfang der 70er Jahre als potentielles Hafenerweiterungsgebiet abgerissen wurde.

Während im Westen des Hamburger Hafens neue Strukturen für das kommende Jahrtausend geschaffen werden, zeugen umfangreiche Brachen im Osten des Hafens vom Niedergang der traditionellen Hafenarbeit in den letzten beiden Jahrzehnten. Der alte Hafen stirbt. Auf dem Nordufer der Elbe hat diese Entwicklung schon fast ihren Abschluß gefunden. Bis vor kurzem hatte noch die tschechische Elbe-Reederei ihre Liegeplätze im Baakenhafen. Aber auch dort sind längst die Kräne abgeräumt. Bis auf die beiden Anlagen des Cellpappterminals für Papier, Pappen und Zelluloseprodukte sowie den Afrikaterminal am Kirchenpauerkai werden die Kaistrecken zwischen den Norderelbbrücken und dem Sandtorhöft nicht mehr für den Umschlag genutzt.

Politisch sind diese Hafenbrachen gewollt. Denn die Hafennutzung auf dem nördlichen Elbufer soll ohnehin aufgegeben werden. Bis zum Jahre 2040 soll hier wieder einmal ein neues City-Erweiterungsgebiet mit einer Mischnutzung aus Wohnen und Gewerbe entstehen.

Damit schließt sich nach über 100 Jahren der Kreis. Wurde die Hamburger Bevölkerung Anfang der 1880er Jahre mit der Einrichtung des Freihafens und dem Bau der Speicherstadt mehr oder weniger vor vollendete Tatsachen gestellt, so betreibt der Senat auch heute wieder Politik nach Gutsherrenart. Die Öffentlichkeit sollte nämlich nicht mitbekommen, daß seit 1993 Verhandlungen zwischen dem Ersten Bürgermeister Henning Voscherau und der staatlichen *Hamburger Hafen- und Lagerhaus-AG* liefen mit dem Ziel, die sukzessive Verlagerung von Hafenbetrieben vom Nordufer der Elbe und den systematischen Kauf von Grundstücken in diesem Gebiet zu bewerkstelligen.

Erst im Wahljahr 1997 wurde das große Geheimnis gelüftet, daß die Stadt im nächsten Jahrtausend wieder näher an die Elbe rücken soll. Die Gewinner werden die Immobilienfirmen sein, die Verlierer die letzten Unternehmen, die sich noch in der Speicherstadt halten, das heißt vor allem die Im- und Exportfirmen im Teppichhandel. Denn es dürfte ja wohl an den Belangen dieser Firmen vorbeigehen, wenn in den Strategiepapieren zur Entwicklung des nördlichen Elbufers behauptet wird, die Speicherstadt bliebe von dieser Umnutzung vorerst ausgespart: Wer benötigt schon eine unrentabel gewordene Lagerhausenklave inmitten eines Cityerweiterungsgebiets?

Und worauf werden die Mieter der neuen Wohnungen und Büros am nördlichen Elbufer einmal blicken? Auf den grauen, träge vor sich hin schwappenden Strom und ein paar langweilige Lagerhallen am gegenüberliegenden Ufer. Vielleicht wird sich auch noch ab und zu ein Schiff in den östlichen Hafen verirren, vorausgesetzt, daß es nicht zuviel Tiefgang hat, um die „Schwelle" des Alten Elbtunnels zwischen St. Pauli und Steinwerder zu passieren.

Oder sie schauen auf die Speicherstadt, niedlich herausgeputzt mit Goldbuchstaben und neuen Kupferdächern, historisierenden Laternchen und Terrassencafés. Aber hinter den Luken liegen exklusive Loftbüros. Und bei kräftigem Wind riecht es im ganzen Viertel nicht nach Tee oder Gewürzen, sondern nach der neuen Parfümeriefiliale, die gerade am Brook aufgemacht hat. Dafür werden die Neubauten sicherlich mit maritimen Motiven garniert, wie man sie in Hamburg liebt – relingartige Geländer, Bullaugen, Aufbauten wie eine Schiffsbrücke. Geschmäcklerische Surrogate, die an etwas erinnern, was in der Hansestadt dann schon lange Vergangenheit ist.

Wehmut stellt sich ein, wenn man dieses zukünftige Bild des Hamburger Hafens zeichnet. Und doch ist es die unausweichliche Realität eines modernen Welthafens. So bleibt denn auch nur der Appell, zumindest von den Zeugnissen des historischen Hafens zu erhalten, was noch irgendwie zu retten ist, und sei es auch nur ein armseliger Kaffeeteng. Denn jedes noch so kleine Detail wird später daran erinnern, daß der Hamburger Hafen in früheren Zeiten einmal mehr gewesen ist als nur eine Ansammlung von Betonflächen mit bunten Containerstapeln. □

## WEITERFÜHRENDE LITERATUR


Aufgaben und Perspektiven der Hafendenkmalpflege (Deutsches Nationalkomitee für Denkmalschutz, Band 40). Bonn 1990.

Der Hafen Hamburg in den Dreißigern. Fotos: Gustav Werbeck sowie Luftaufnahmen aus der Zeit; Text: Hennig Rademacher und Ralf Lange; Konzeption und Gestaltung: Manfred Stempels. Hamburg 1996.

*Kludas, Arnold et al.*: Hafen Hamburg. Die Geschichte des Hamburger Freihafens von den Anfängen bis zur Gegenwart. Hamburg 1988.

*Maack, Karin*: Die Speicherstadt im Hamburger Freihafen (Arbeitshefte zur Denkmalpflege in Hamburg, Nr. 7). Hamburg 1985.

*Rath, Jürgen*: Arbeit im Hamburger Hafen (Hamburger Studien zur Geschichte der Arbeit, Band 1). Hamburg 1988.

*Weinhauer, Klaus*: Alltag und Arbeitskampf im Hamburger Hafen. Sozialgeschichte der Hamburger Hafenarbeiter 1914-1933 (Sammlung Schöningh zur Geschichte und Gegenwart). Paderborn-München-Wien-Zürich 1994.


## DIE AUTOREN


*Ralf Lange*, geboren 1961, promovierter Kunsthistoriker und Diplomsoziologe, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Speicherstadtmuseum, einer privat geführten Außenstelle des Museums der Arbeit in Hamburg; er ist durch Ausstellungen und Veröffentlichungen zur Sozial-, Wirtschafts- und Baugeschichte Hamburgs hervorgetreten. Publikationen unter anderen: *Hamburg – Wiederaufbau und Neuplanung 1943-1963*, *Architekturführer Hamburg*, *Der Hafen Hamburg in den Dreißigern*.

JOM – *Jörg Otto Meier*, geboren 1950, arbeitet als Bildender Künstler und freier Fotograf in Hamburg. Seine hier abgebildeten Fotos moderner Schiffe haben wir mit JOMs freundlicher Genehmigung seinem Band *Von Menschen und großen Pötten – Das Hafenbuch Hamburg* entnommen, das 1996 im Dölling und Galitz Verlag, Hamburg, erschienen ist. Unter dem gleichen Titel zeigt das Altonaer Museum in Hamburg JOMs Arbeiten (leider nur) bis zum 5. April 1998.

*Gustav Werbeck*, 1903-1993, war der „Hausfotograf" der *Hamburger Hafen- und Lagerhaus-AG* (HHLA). Seine beeindruckenden Bilder sind 1997 in dem Band *Der Hafen Hamburg in den Dreißigern* (siehe oben) erschienen.

# IMMER DER NASE NACH

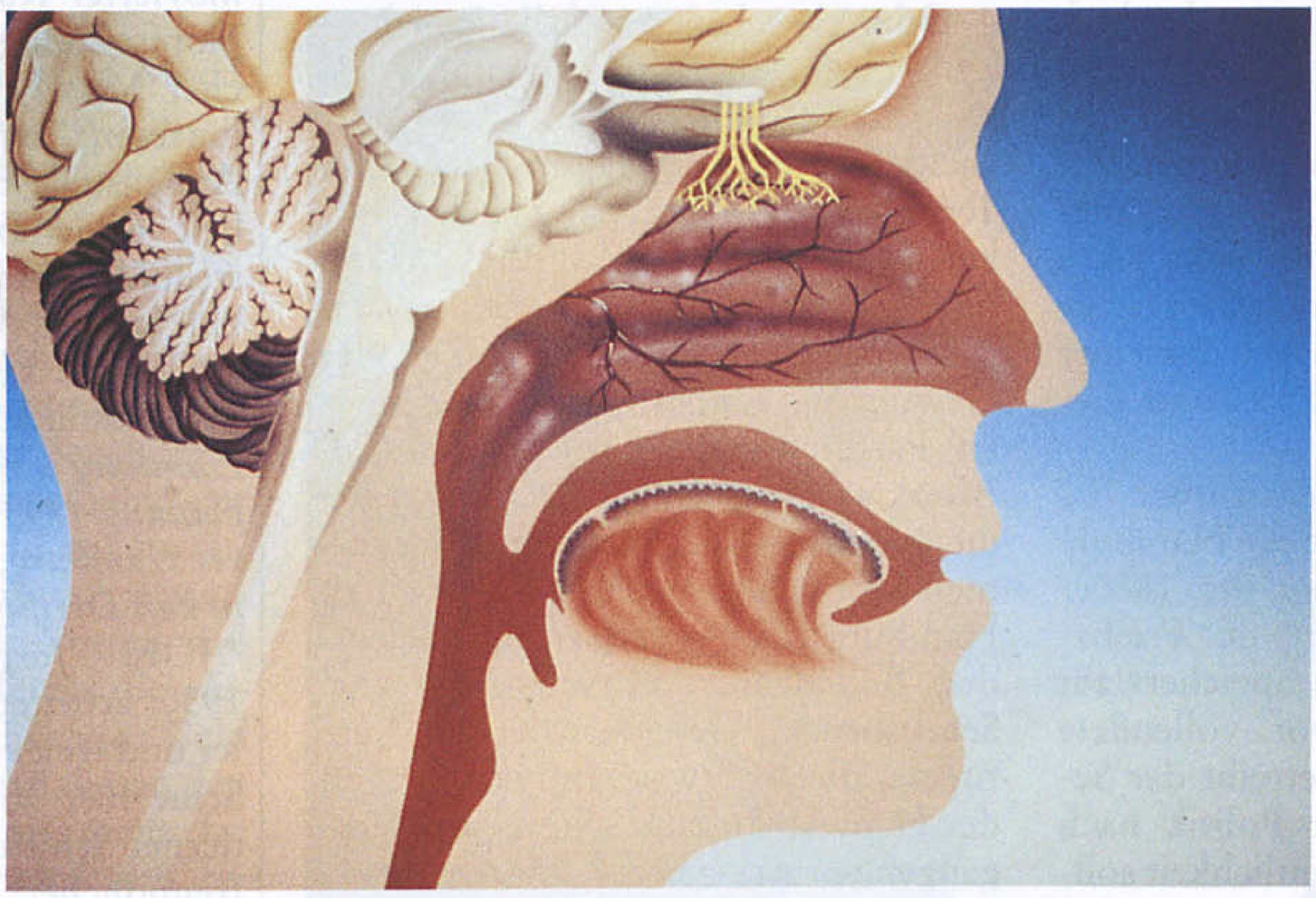
## Wie Riechzellen Düfte erkennen

Von Hanns Hatt

**„Ich kann Dich nicht riechen." Ein seit langem bekannter Ausspruch, für den die Wissenschaft in den letzten Jahren mehr und mehr die zugrundeliegenden molekularen Prozesse erarbeitet hat. Sie hat gelernt, besser zu verstehen, wie es möglich ist, Tausende verschiedene Gerüche wahrzunehmen und zu unterscheiden, selbst in geringsten Konzentrationen. Es wurden spezifische Erkennungs- und Verstärkungsproteine entdeckt, die die Natur entwickelte, um die enorme Leistungsfähigkeit des Geruchssinn zu ermöglichen.**

Der Geruchssinn und der Geschmackssinn sind beide an chemische Substanzen als stoffliche Überträger gekoppelt. Sie werden daher häufig auch unter dem Überbegriff „chemischer Sinn" zusammengefaßt. Phylogenetisch gehört der Geruchssinn zu den ältesten Sinnessystemen. Als sich das Leben noch ausschließlich in der Dunkelheit der Ozeane abspielte, benutzten die Tiere das sie umspülende Wasser als Träger, um Informationen weiterzugeben. Auf ähnlich direktem Wege arbeitet der Geschmackssinn heute noch. Als die Lebewesen dann an Land stiegen, wurde die Luft zum Transportmedium für chemische Kommunikation. Sehr schnell hat sich deshalb der Geruchssinn zu höchster Leistungsfähigkeit entwickelt und den Geschmack an biologischer Bedeutung übertroffen.

Auch wenn es nur schwer einzusehen ist, so werden zum Beispiel all die Feinheiten einer guten Küche oder eines edlen Tropfen Weins fast ausschließlich mit dem Geruchssinn wahrgenommen, denn schmecken können wir nur, ob etwas salzig, sauer, süß oder bitter ist. Damit läßt sich gerade eine Banane von einer Essiggurke unterscheiden. Der Volksmund benutzt zwar vereinfacht in der Umgangssprache meist den Ausdruck „das schmeckt mir", gemeint ist damit aber die Summe aller Empfindungen, die durch die Stimulation aller Sinnessysteme im Nasen-Mund-Raum während der Nahrungsaufnahme entstehen.



**Das menschliche Riechsystem mit den für die Geruchserkennung wichtigen Verbindungen von der Nase zu den Verarbeitungszentren im Gehirn.**

Gerüche können auf vielen Ebenen in das Leben der Tiere und von Menschen eingreifen; so dienen sie neben dem Nahrungsgenuß der Warnung, der Orientierung, steuern das Sexual- und Sozialverhalten und beeinflussen Stimmungen und Emotionen, ja sogar den Hormonhaushalt.

Bislang war nur wenig über die molekularen Grundlagenprozesse bekannt, wie wir Geruch wahrnehmen können. Die Komplexität der Geruchswelt ist wohl der Hauptgrund für das bisherige Wissensdefizit. Wir können unbegrenzt viele Duftstoffe wahrnehmen und Zehntausende – selbst in äußerst geringen Konzentrationen – unterscheiden. Der Geruchssinn ist damit extrem spezifisch und sensitiv, in seiner Komplexität am ehesten mit dem Immunsystem zu vergleichen.

Welche Vorstellungen haben wir heute davon, wie die Umwandlung eines Duftreizes in elektrische Strompulse an der Riechzelle vor sich geht? Nur diese können in unser Gehirn weitergeleitet werden. Neue elektrophysiologische und molekularbiologische Methoden ermöglichen es erst seit wenigen Jahren, auf molekularer Ebene die einzelnen Schritte der Umwandlung des chemischen Duftsignals in eine elektrische Zellantwort zu verfolgen.

In der menschlichen Nase sind drei übereinanderliegende Ebenen zu finden, die mit Schleimhaut überzogen sind. Auf der obersten befindet sich das sogenannte Riechepithel, das aus den eigentlichen Riech- und den Stützzellen besteht. Der Mensch besitzt circa 30 Millionen Riechzellen, die nur eine durchschnittliche Lebens-

Alle Abbildungen: Lehrstuhl für Zellbiologie an der Ruhr-Universität Bochum

Ein Jagdhund (rote Spur) verfolgt einen Fasan (gelbe Spur). Der Hund bleibt nicht permanent in der Duftspur, sondern vermeidet durch den Zick-Zack Lauf die Gewohnung (Adaptation).

dauer von etwa einem Monat haben und danach erneuert werden.

Riechzellen tragen an einem Ende feine, in den Nasenschleim hineinragende Sinneshärchen (*Cilien*), mit denen sie mit der Außenwelt in Kontakt treten und Duftstoffe absorbieren. Am anderen Ende der Riechzelle befindet sich ein langer Nervenfortsatz, der durch kleine Löcher im Schädelknochen bis zum Riechhirn (*Bulbus olfactorius*) zieht und Informationen über Riechzellerregungen ins Gehirn leitet (Abbildung Seite 18 und 20). Die Nerven der Riechzellen enden in kleinen kugelförmigen Zellansammlungen, den sogenannten *Glomeruli*. Sie treten dort in Kontakt mit spezialisierten Empfängerzellen (Mitralzellen), die dann das Duftsignal in tiefere Gehirnregionen weiterleiten. Die Menschen besitzen etwa 1.000 dieser glomerulären Strukturen.

## WIE ARBEITET EINE RIECHZELLE?

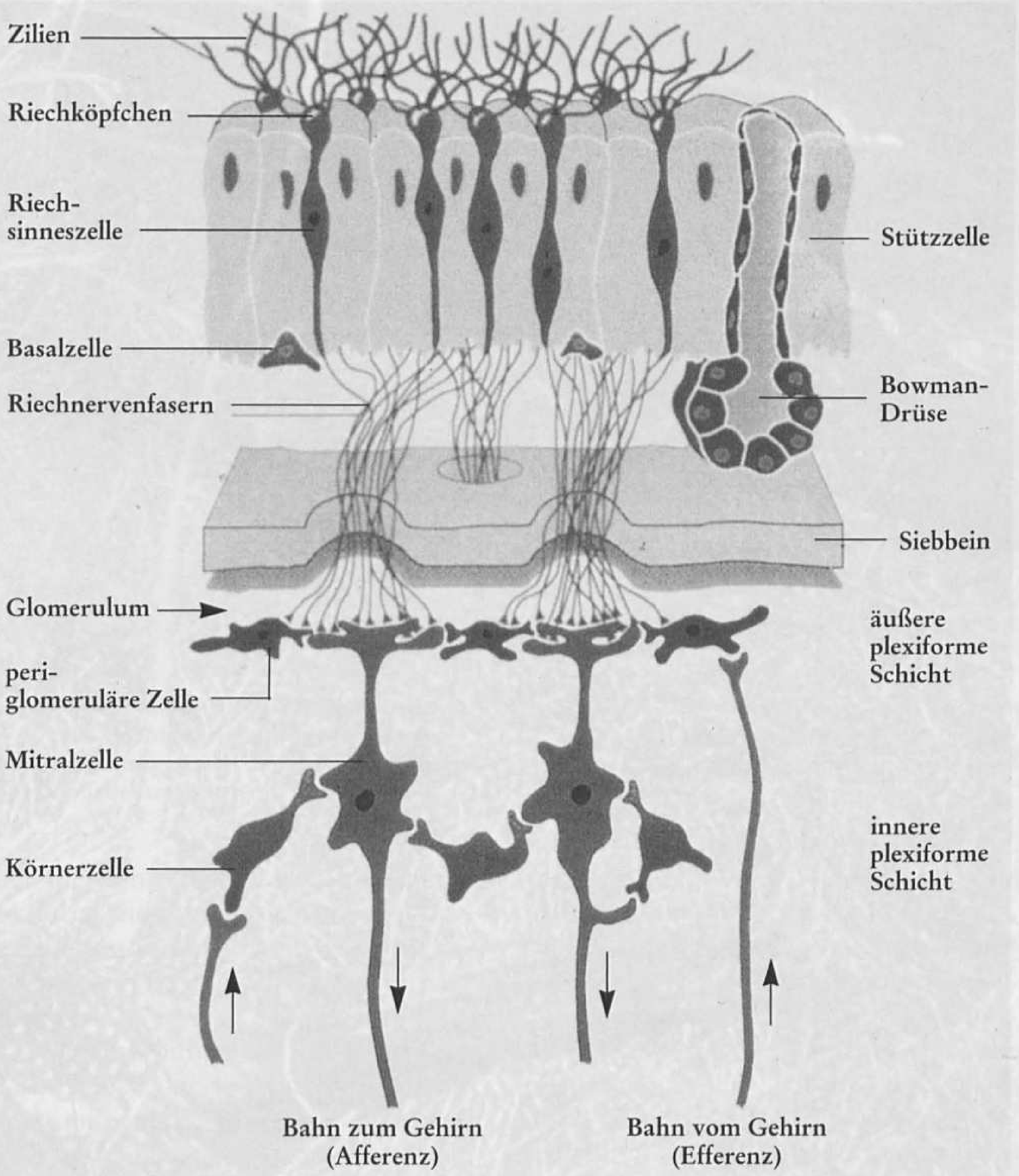
Alles, was duftet, gibt aufgrund des Dampfdrucks ständig winzige Mengen von spezifischen Molekülen in die umgebende Luft ab. Diese gelangen beim Einatmen in unsere Nase bis hinauf zum Riechepithel, wo sie durch den Schleim mit Hilfe von Transportproteinen zu den feinen Sinneshärchen der Riechzellen transportiert werden. Inzwischen ist bekannt, daß sich in der Membran dieser Sinneshärchen Proteine, sogenannte Rezeptoren, befinden, die bei entsprechender Passung mit einem Duftmolekül wechselwirken können. Dabei handelt es sich um schwache, elektrochemische Kräfte und zusätzliche mechanische Passung.

Der Kontakt zwischen Duftmolekül und Rezeptorprotein stellt für die Riechzelle das Signal dar, im Zellinneren eine biochemische Reaktion in Gang zu setzen. Sie dient dazu, eine chemische Substanz zu erzeugen, die wir als sogenannten zweiten Botenstoff (*second messenger*) bezeichnen. Dieser Botenstoff ist der „Schlüssel", mit dessen Hilfe sich in die Riechzellmembran eingelagerte Poren (Kanäle) öffnen lassen. Durch diese Kanäle kann nun in die Zelle ein Strom von positiv geladenen Natrium- und Calciumionen einfließen und so das unter Ruhebedingungen sehr negativ geladene Zellinnere – etwa –70 Millivolt (mV) gegenüber der Außenseite – positiver machen (Abbildung unten). Eine solche Veränderung wird von der Zelle als Erregung registriert und, wenn sie groß genug ist, entlang dem Nervenfortsatz bis in unser Gehirn geleitet.

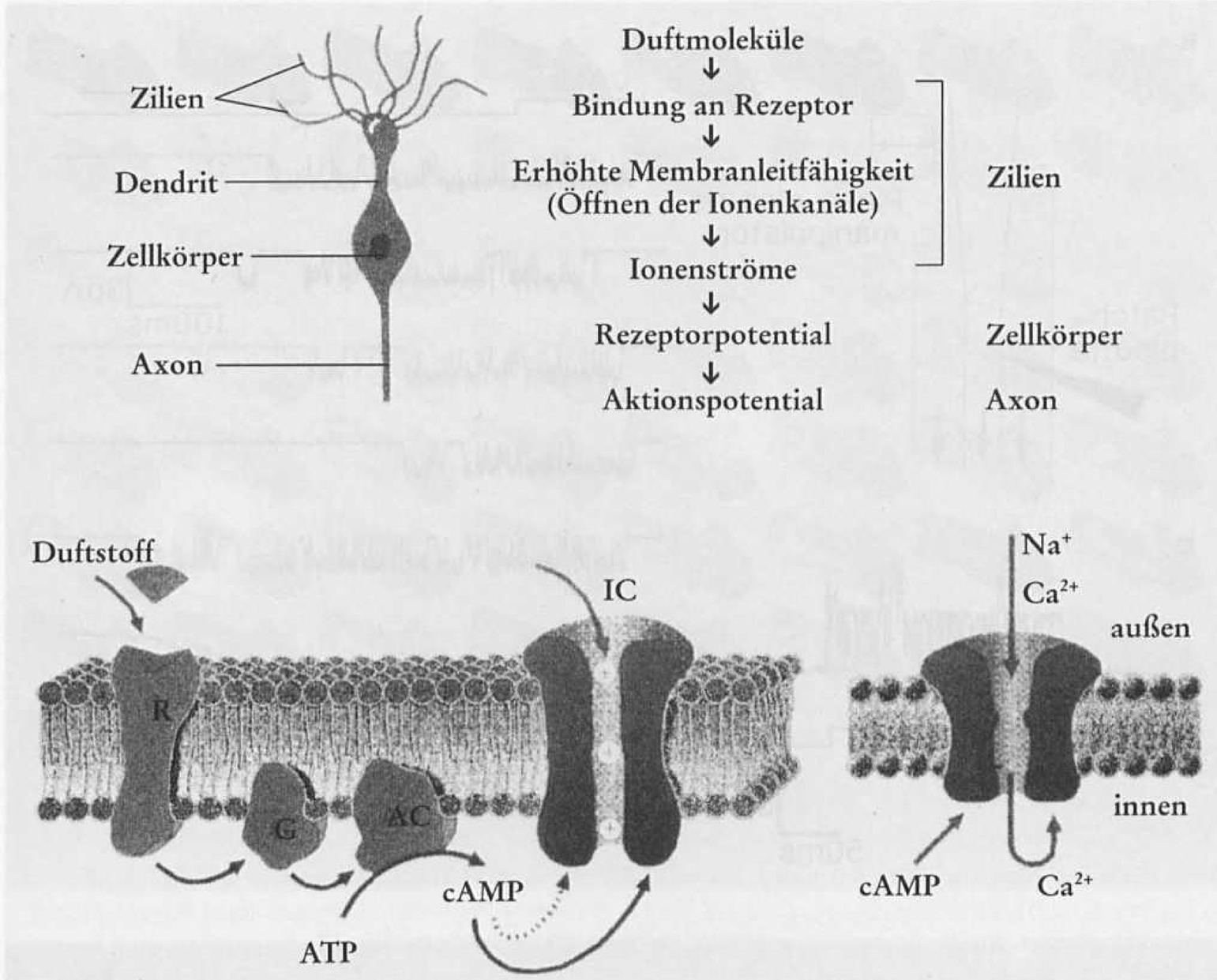
Die hohe Spezifität der Rezeptoreiweiße und ein kaskadenartiger Verstärkungsmechanismus sind die Basis dafür, daß wir so sensitiv auf die geringsten Konzentrationen eines Duftstoffes reagieren. Inzwischen konnten alle molekularen Komponenten, die an dieser Kaskade beteiligt sind, isoliert und die beteiligten Gene entschlüsselt werden.

Riechrezeptorproteine wurden zum ersten Mal 1991 von einer amerikanischen Arbeitsgruppe (Linda Buck und Richard Axel) endeckt. Wie alle Proteine bestehen sie aus einer Kette von Aminosäuren. Inzwischen kennt man die genauen Sequenzen von mehr als 100 verschiedenen Rezeptoren. Man schätzt, daß es im menschlichen Genom noch circa 1.000 weitere davon gibt. Gene für Riechrezeptoren wurden beim Menschen inzwischen auf vielen Chromosomen gefunden, zum Beispiel auf Chromosom 11, 17 oder 19. Es ist die größte Genfamilie im menschlichen Genom überhaupt. Ein Hinweis darauf, wie wichtig Riechen für den Menschen ist, auch wenn wir oft den Geruchssinn als niederen oder gar „verlorenen Sinn" bezeichnen.

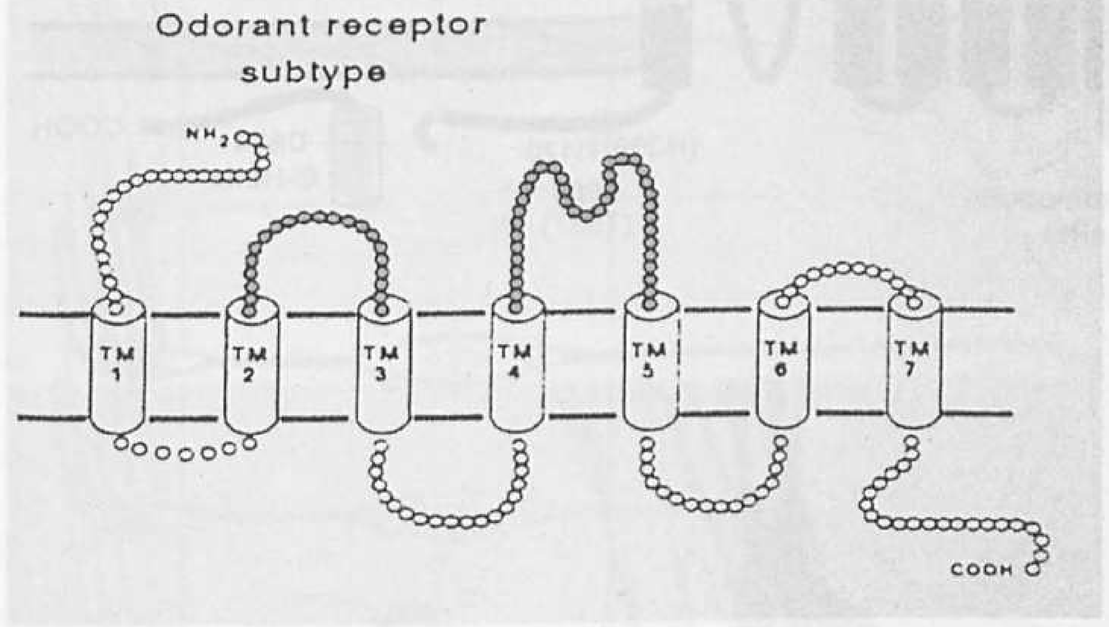
Alle bisher bekannten Mitglieder dieser Genfamilie sind sich in ihrer Aminosäurezusammensetzung und der räumlichen Struktur sehr ähnlich. Die aus circa 300 Aminosäuren bestehende Kette schlängelt sich siebenmal von innen nach außen durch die Zellmembran. Am meisten Diversität findet




**Die Struktur der menschlichen Riechschleimhaut und ihre Verbindungen zum Riechhirn (*Bulbus olfactorius*).**




Schematische Darstellung der Umwandlung eines chemischen Duftsignals in eine elektrische Zellantwort.




Hypothetisches Modell der molekularen Struktur eines Riechrezeptorproteins. Der dunkle Bereich zeigt die vermutete Bindestellenregion des Duftmoleküls.

man in den Bereichen der Kette, die die dritte, vierte und fünfte membrandurchspannende Region bilden. Hier vermutet man deshalb die Bindungsstellen für das wirksame Duftmolekül (kleine Abbildung oben). Von großen Duftmolekülen wird meist nur ein kleiner Bereich, eine bestimmte chemische Teilstruktur (funktionale oder determinante Gruppe) erkannt. Eine Riechzelle reagiert entsprechend dann auf alle Duftmoleküle, die diese molekulare Struktur besitzen.

Trotz ihrer hohen Spezifität können Rezeptoren nicht nur durch einen einzigen Duft aktiviert werden, sondern Moleküle mit ähnlicher Struktur in höheren Konzentrationen sind dazu ebenfalls in der Lage. Molekular deutlich unterschiedliche Strukturen sind allerdings unwirksam.

Jede Riechzelle stellt vermutlich nur eine einzige Sorte von Rezeptorproteinen her, ist also sehr spezifisch für einen bestimmten Duft. Dies bedeutet aber auch, daß bei 30 Millionen Riechzellen und etwa 1.000 unterschiedlichen Rezeptorproteinen etwa jeweils 30.000 Zellen des gleichen Typs vorkommen. Mit Hilfe molekularbiologischer Techniken (*in-situ*-Hybridisierung) konnte gezeigt werden, daß alle Riechzellen eines Typs in der Riechschleimhaut in einem bestimmten Areal gefunden werden. Diese Verteilungen der Riechzellen treten symmetrisch in beiden Nasenhöhlen auf.

Inzwischen geht man davon aus, daß auch bei uns Menschen ein einziges Duftmolekül genügt, um eine Riechzelle zu erregen. Eine so außergewöhnliche Empfindlichkeit bei der Umsetzung eines chemischen Reizes in eine elektrische Zellantwort kann nur mit Hilfe raffinierter Verstärkungsmechanismen erreicht werden. Der Kontakt zwischen einem Duftmolekül und dem Rezeptor setzt im Zellinneren einen kaskadenartig ablaufenden biochemischen Prozeß in Gang, den wir inzwischen genau kennen: Er beginnt damit, daß durch eingeatmete Duftmoleküle Rezeptorproteine aktiviert werden. Die Erregung wird dann auf sogenannte G-Proteine übertragen, die wiederum in der Lage sind, in der Zelle ein Enzym, die Adenylatzyklase, zu aktivieren, das Adenosintriphosphat (ATP) in zyklisches Adenosinmonophosphat (cAMP) umwandelt. cAMP stellt einen „zweiten Botenstoff" dar und kann an ein Ionenkanalprotein andocken. Dadurch wird dessen dreidimensionale Struktur so verändert, daß eine röhrenförmige Öffnung in der Membran entsteht (siehe auch Abbildung linke Seite). Durch diesen offenen Kanal können dann Ionen durch die ansonsten dichte Zellmembran in die Zelle einströmen.

Ein einzelnes Duftmolekül kann so durch Aktivierung eines Rezeptors Tausende cAMP-Moleküle herstellen und damit die Öffnung von ebenso vielen Ionenkanälen bewirken. Diese Kanäle sind inzwischen molekularbiologisch isoliert und analysiert worden. Moderne elektrophysiologische Methoden erlauben sogar, den Strom durch einen einzelnen dieser Kanäle zu messen (pA-Bereich). Für die Entwicklung dieser Technik haben vor einigen Jahren zwei deutsche Wissenschaftler, Professor Erwin Neher und Professor Bert Sakmann, den Nobelpreis erhalten.

Wir konnten an menschlichen Riechzellen zeigen, daß spezifische Duftstoffe an einzelnen Zellen diese Signalkaskade anschalten. Durch die Öffnung vieler solcher Kanäle, durch die Kationen, wie Natrium oder Calcium, in die Zelle strömen, wird das Membranpotential um bis zu 30 bis 40 mV in den positiven Bereich verschoben, die Zelle also erregt (Abbildung Seite 22 oben).

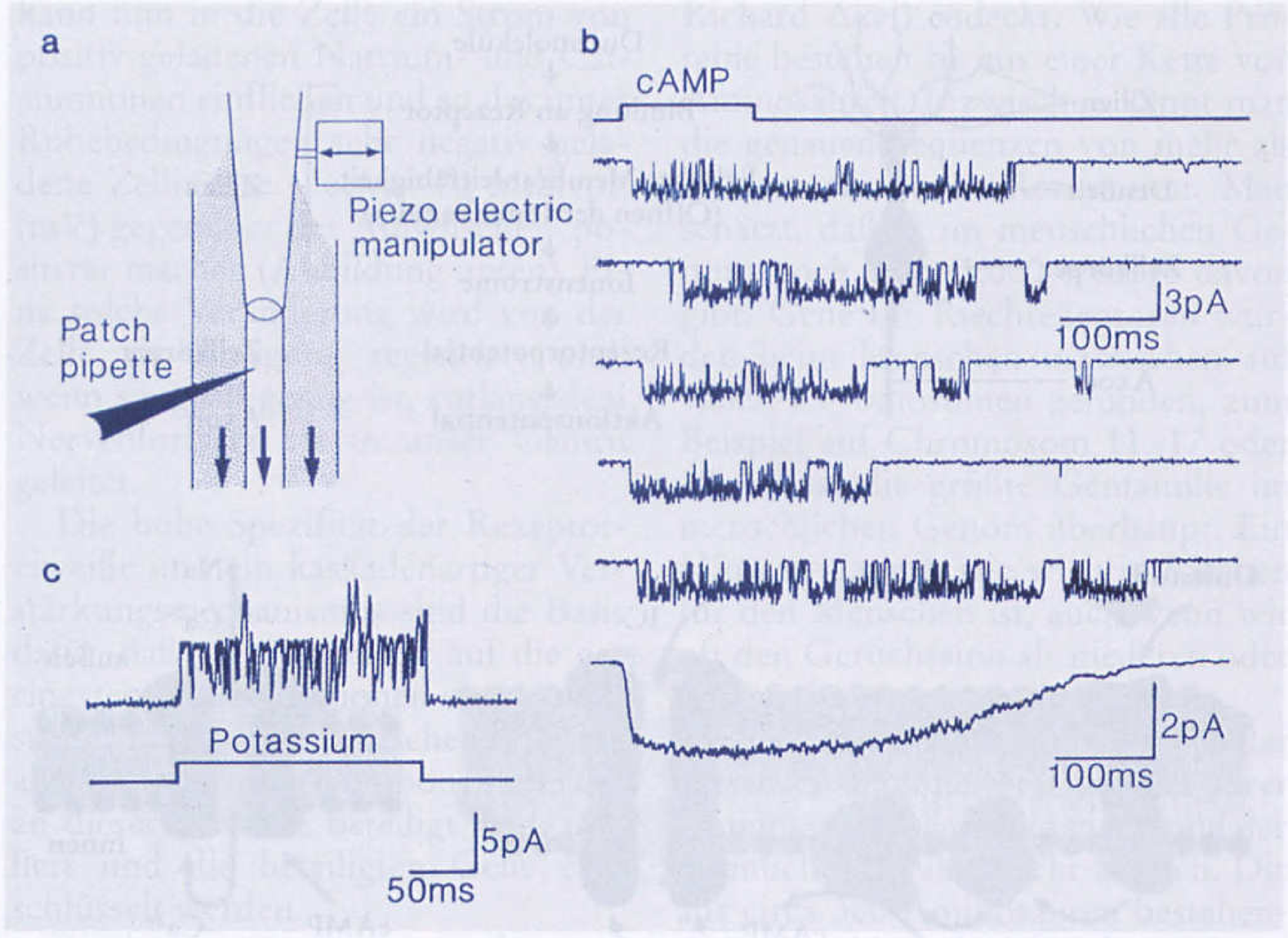
Ionenkanäle, die durch zyklische Nukleotide (cAMP oder cGMP) von der intrazellulären Seite direkt geöffnet werden, kommen überall im

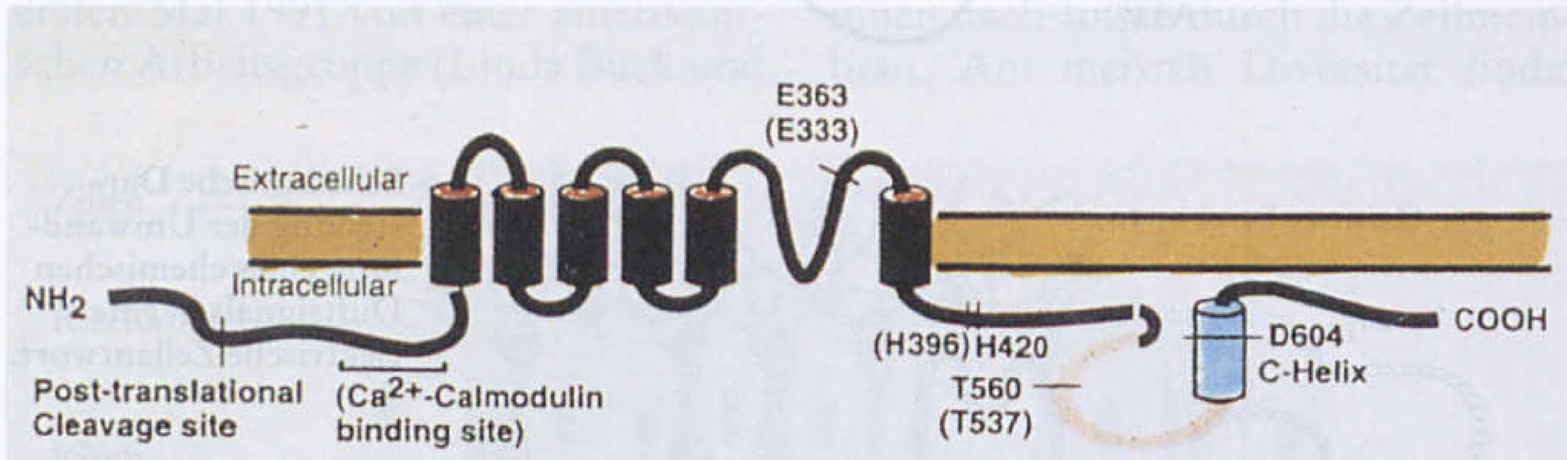
menschlichen Körper vor. Sie spielen bei der Signaltransduktion von Seh-, Riech- und Geschmackszellen eine besondere Rolle.

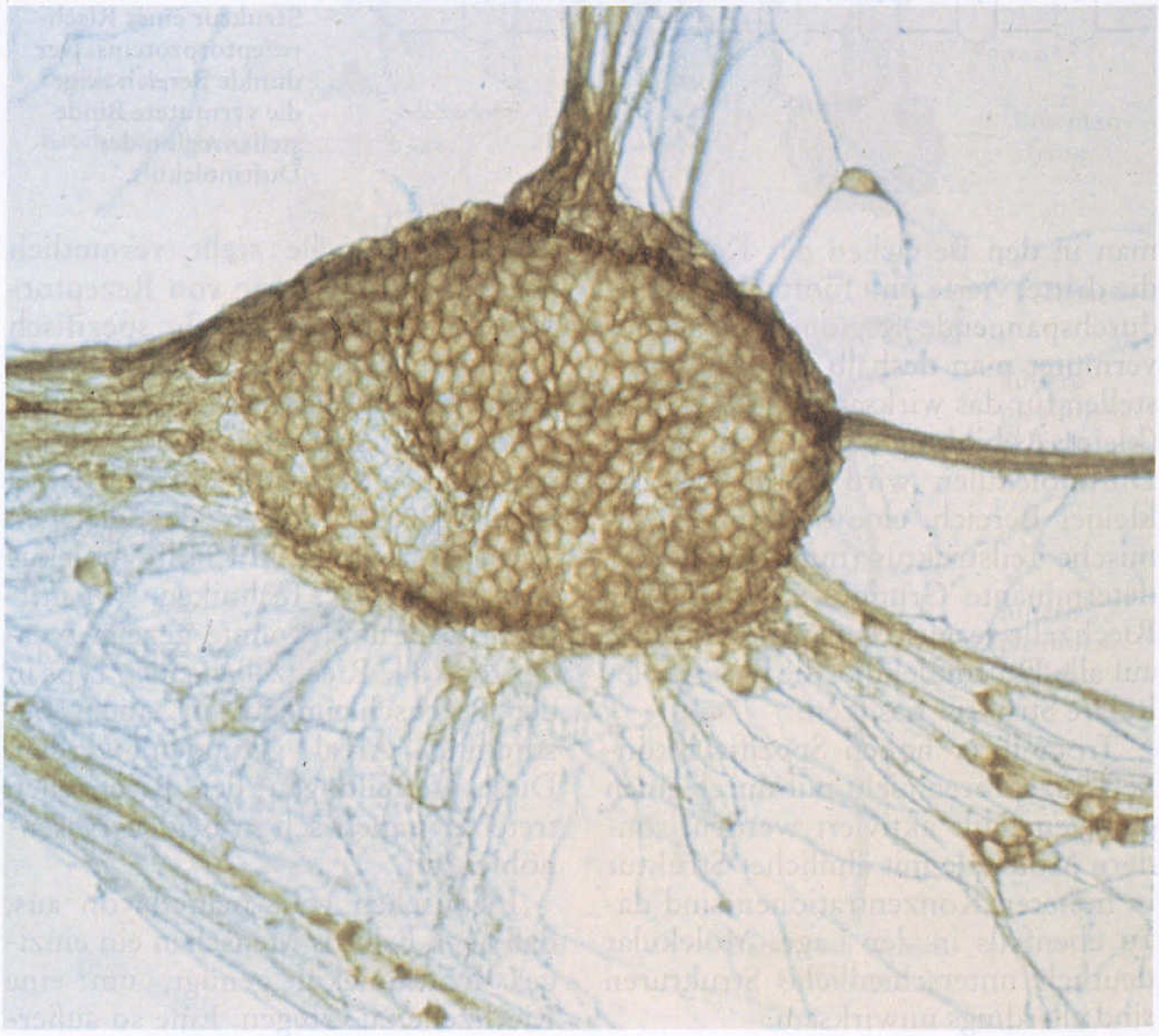
Der Kanalkomplex setzt sich aus fünf (gleichen) Proteinen zusammen – es gibt auch Hinweise auf zwei verschiedene Proteinuntereinheiten. Jedes Protein besteht aus einer etwa 700 Aminosäuren langen Kette, die sich sechsmal durch die Membran schlängelt und am intrazellulären Endstück eine Bindestelle für zyklische Nukleotide trägt (Abbildung Mitte). Wird diese besetzt, so ändert das Protein seine Konformation, und es entsteht eine Pore. Durch negativ geladene Aminosäuren in der Porenregion ist es nur positiv geladenen Ionen (Kationen) möglich, diese Pore zu durchströmen.

Da sich im extrazellulären Flüssigkeitsraum sehr viel mehr Natrium- und Calciumionen befinden als im Inneren und da das Membranpotential der Zelle innen negativ ist, gibt es einen starken Konzentrations- und Ladungsgradienten, so daß ein ausgeprägter Kationen-Einstrom in die Zelle stattfindet. Dieser ist abhängig von der intrazellulären Calcium-Konzentration.

Je höher die Konzentration, desto niedriger ist die Wahrscheinlichkeit für die Offenheit dieses Kanals. Dies bedeutet, daß sich nach der Zellerregung durch einen Duftstoff und dem daraus resultierenden Einstrom von Natrium und Calcium in die Zelle die intrazelluläre Calciumkonzentration langsam erhöht und dadurch die wahrscheinliche Offenheit des Kanals abnimmt. Der Kanal schaltet sich somit selbst ab: eine der möglichen Erklärungen für Adaptation auf molekularer Ebene.



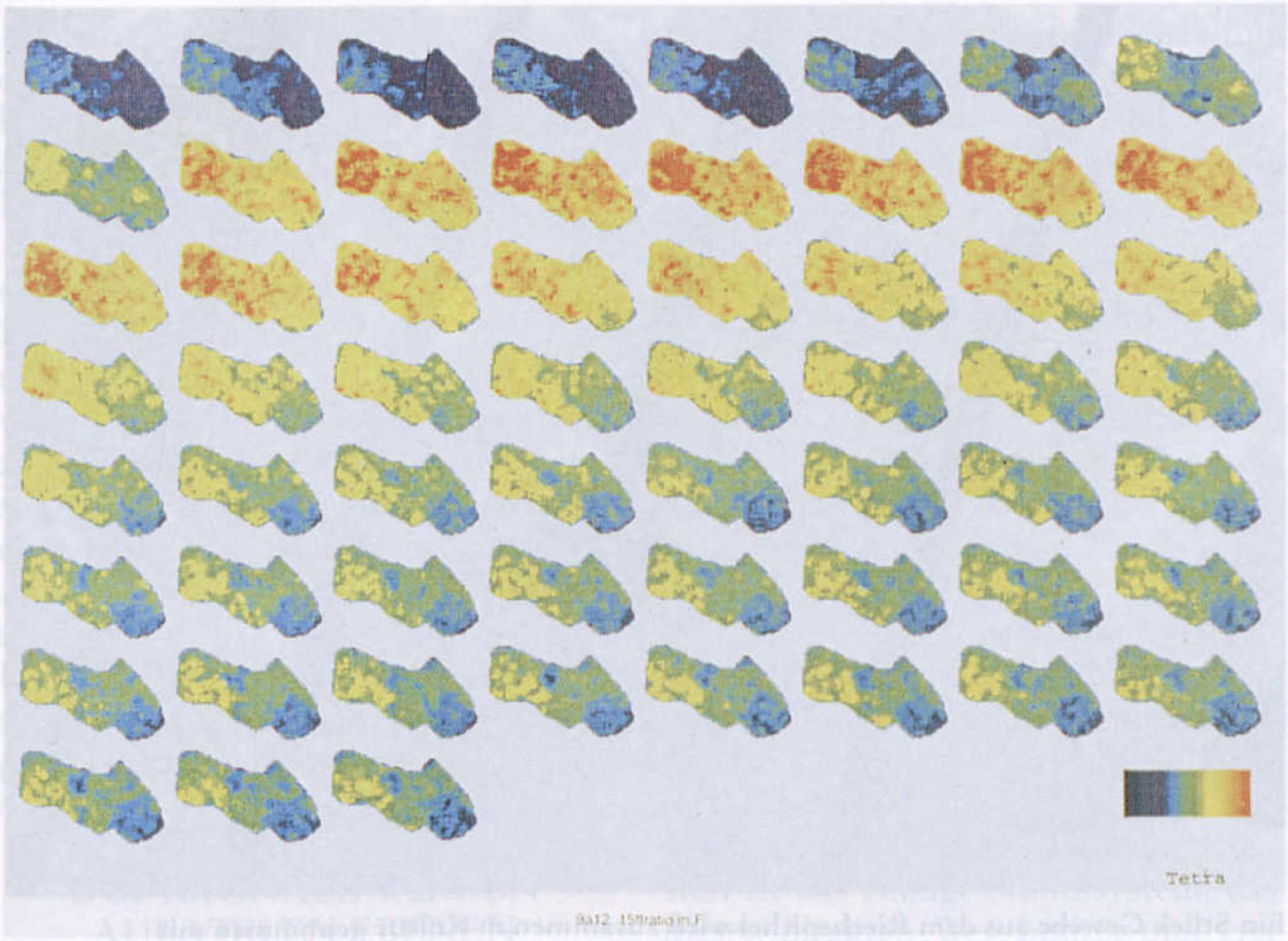



Oben: Reaktion eines kleinen Membranflecks, der aus der Cilie einer Riechzelle herausgestanzt wurde, auf die Zugabe eines „zweiten Botenstoffes“ (cAMP).

Mitte: Hypothetischer Aufbau eines Proteins, das zur Porenbildung in der Riechzellenmembran befähigt ist. Der „zweite Botenstoff“ (cAMP) kann die Öffnung des Kanals bewirken. Der blaue Bereich stellt die Region dar, in der die Bindestelle für den „zweiten Botenstoff“ liegt.

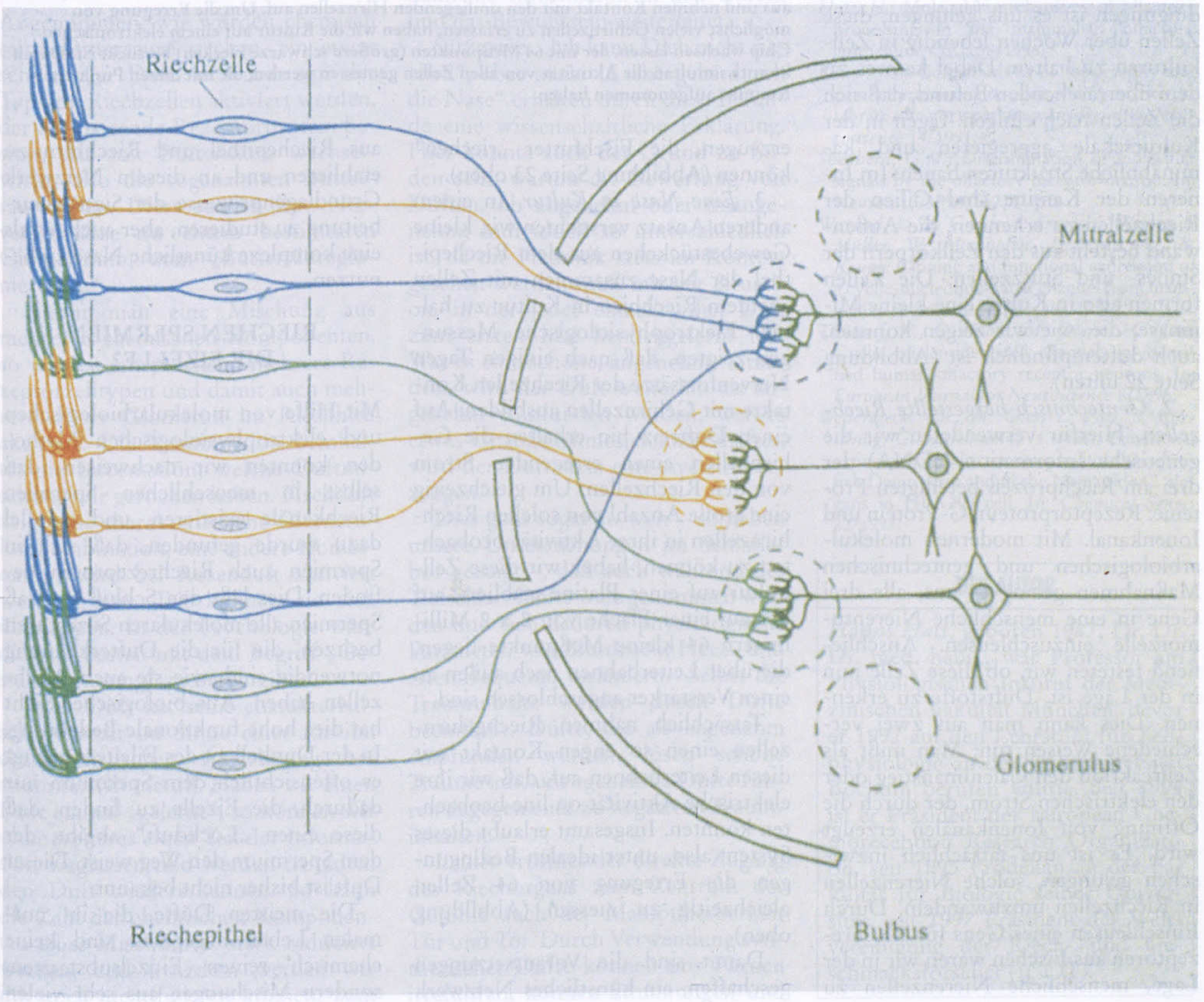
Unten: Kultivierte Riechzellen, die etwa drei Wochen alt sind und eine sogenannte „Mininase“ gebildet haben.




Jeder kennt das Phänomen, daß er, wenn er sich länger in einem bestimmten Duft aufhält, ihn mit der Zeit nicht mehr wahrnehmen kann. Dies betrifft zum Beispiel das eigene Parfum, angenehme oder unangenehme Düfte in der Umgebung oder selbst produzierte Düfte (Knob-

**Reaktion von menschlichen Nierentumorzellen auf den Geruch von Fischfutter. In die Nierentumorzellen wurden die Gene für Riechrezeptoren von Fischen durch gentechnische Methoden eingeschleust. Auf Zugabe von Fischfutterduft (am Ende der ersten Reihe) antworten die Nierenzellen jetzt mit einem Calcium-Signal. Nach Wegnahme des Duftes (Ende der dritten Reihe) sinkt die Calcium-Konzentration wieder ab. Rote Farbe bedeutet hohe Calciumkonzentration.**

**Unten: Schematische Darstellung der Projektion der Nervenfaser einzelner Riechsinneszellen zu spezifischen glomerulären Strukturen im Riechhirn.**



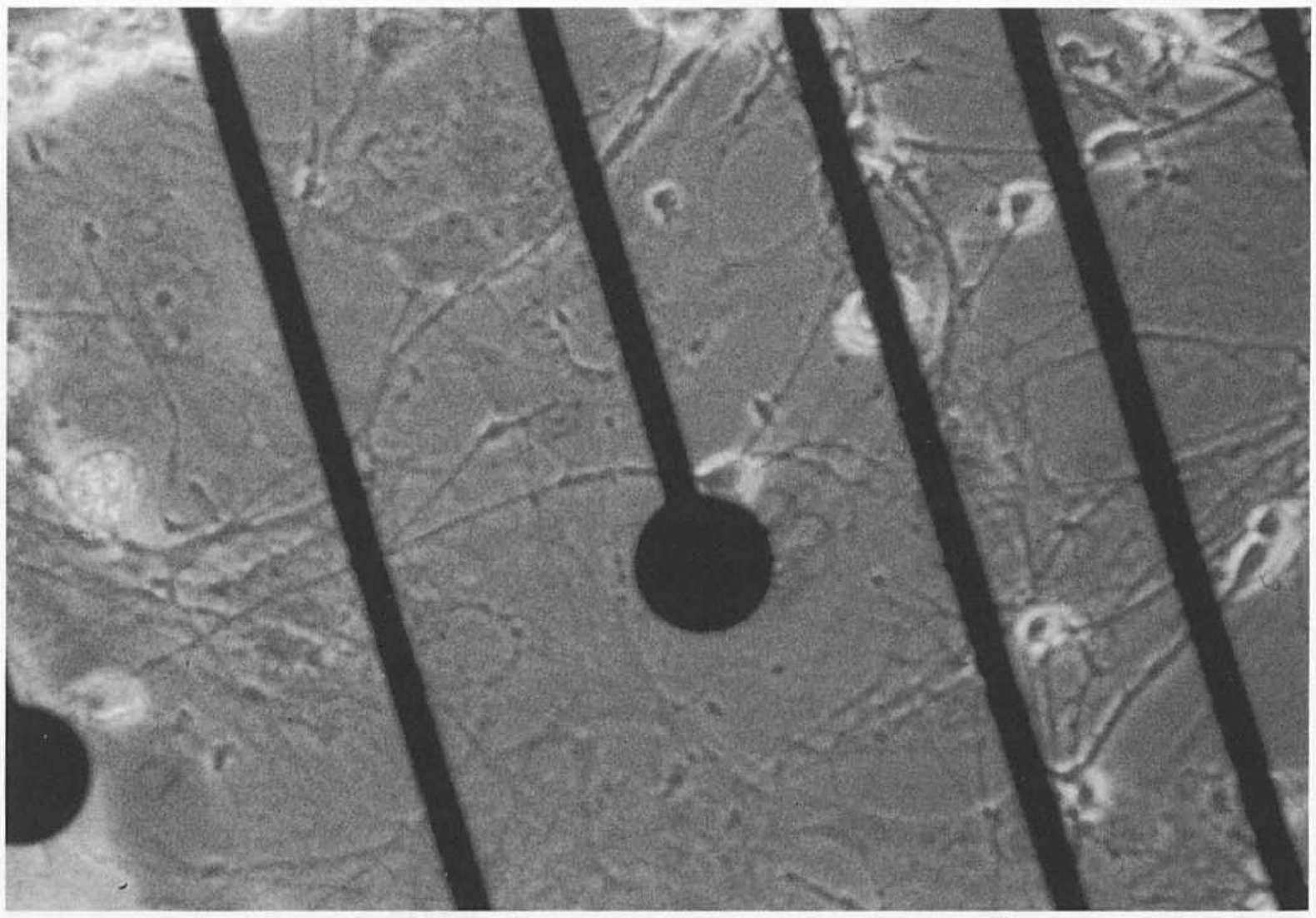
lauch). Es erklärt aber auch, warum jagende Tiere, zum Beispiel Hunde, bei der Verfolgung einer Beute nie direkt in der Duftspur laufen, sondern durch Zickzackbewegungen immer wieder die Nase von der Adaptation befreien müssen (Abbildung Seite 19).

## KÜNSTLICHE NASE

Welche Möglichkeiten bietet heute die moderne Wissenschaft, den Traum, eine künstliche Riechzelle zu erzeugen, wahrzumachen? Wissenschaftler arbeiten seit Jahren daran und haben drei verschiedene Ansätze benutzt.

1. *Die Mininase*. Aus Biopsiematerial von chirurgischen Eingriffen im Nasenbereich sind Gewebestückchen zu bekommen, die Riechzellen enthalten. Normalerweise sterben diese Gewebereste innerhalb sehr kurzer Zeit ab. Unter sehr spezifischen Bedingungen ist es uns gelungen, diese Zellen über Wochen lebendig in Zellkulturen zu halten. Dabei kam es zu dem überraschenden Befund, daß sich die Zellen nach einigen Tagen in der Kulturschale aggregieren und kaminähnliche Strukturen bauen. Im Inneren der Kamine sind Cilien der Riechzellen zu erkennen, die Außenwand besteht aus den Zellkörpern der Sinnes- und Stützzellen. Die Zellen formen also in Kultur eine kleine Mininase, die, wie wir zeigen konnten, auch duftempfindlich ist (Abbildung Seite 22 unten).

2. *Gentechnisch hergestellte Riechzellen*. Hierfür verwendeten wir die genetische Information (cDNA) der drei am Riechprozeß beteiligten Proteine: Rezeptorprotein, G-Protein und Ionenkanal. Mit modernen molekularbiologischen und gentechnischen Maßnahmen gelang es uns, alle drei Gene in eine menschliche Nierentumorzelle einzuschleusen. Anschließend testeten wir, ob diese Zelle nun in der Lage ist, Duftstoffe zu erkennen. Dies kann man auf zwei verschiedene Weisen tun: Man mißt als Zellreaktion den Calciumanstieg oder den elektrischen Strom, der durch die Öffnung von Ionenkanälen erzeugt wird. Es ist uns tatsächlich inzwischen gelungen, solche Nierenzellen in Riechzellen umzuwandeln. Durch Einschleusen eines Gens für Riechrezeptoren aus Fischen waren wir in der Lage, menschliche Nierenzellen zu erzeugen, die Fischfutter „riechen" können (Abbildung Seite 23 oben).



**Ein Stück Gewebe aus dem Riechepithel wird zusammen in Kultur genommen mit isolierten Riechhirnzellen. Nach einigen Tagen wachsen Nervenfasern aus dem Riechepithel aus und nehmen Kontakt mit den umliegenden Hirnzellen auf. Um die Erregung von möglichst vielen Gehirnzellen zu erfassen, haben wir die Kultur auf einem elektronischen Chip wachsen lassen, der mit 64 Meßpunkten (größere schwarze Flecken) bestückt ist. Damit konnte simultan die Aktivität von allen Zellen gemessen werden, die mit diesen Punkten Kontakt aufgenommen haben.**

3. *Eine Nase in Kultur*. In einem anderen Ansatz versuchten wir, kleine Gewebestückchen aus dem Riechepithel der Nase zusammen mit Zellen aus dem Riechhirn in Kultur zu halten. Elektrophysiologische Messungen zeigten, daß nach einigen Tagen Nervenfortsätze der Riechzellen Kontakte mit Gehirnzellen ausbilden: Auf einen Duftreiz hin erhalten die Gehirnzellen einen erregenden Strom von den Riechzellen. Um gleichzeitig eine große Anzahl von solchen Riechhirnzellen in ihrer Aktivität beobachten zu können, haben wir diese Zellkultur auf einer Platine etabliert, auf der auf einer Fläche von 2 x 2 Millimetern 64 kleine Meßpunkte liegen, die über Leiterbahnen nach außen an einen Verstärker angeschlossen sind.

Tatsächlich nahmen Riechgehirnzellen einen so engen Kontakt mit diesen Leiterbahnen auf, daß wir ihre elektrische Aktivität on line beobachten konnten. Insgesamt erlaubt dieses System also, unter idealen Bedingungen die Erregung von 64 Zellen gleichzeitig zu messen (Abbildung oben).

Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, ein künstliches Netzwerk aus Riechepithel und Riechhirn zu etablieren und an diesem Netzwerk Grundlagenprozesse der Signalverarbeitung zu studieren, aber auch, es als eine komplexe künstliche Nase zu benutzen.

## RIECHEN SPERMIEN DIE EIZELLE?

Mit Hilfe von molekularbiologischen und elektrophysiologischen Methoden konnten wir nachweisen, daß selbst in menschlichen Spermien Riechkanäle existieren, und parallel dazu wurde gefunden, daß sich in Spermien auch Riechrezeptoren befinden. Dies läßt den Schluß zu, daß Spermien alle molekularen Strukturen besitzen, die für die Dufterkennung notwendig sind, wie sie auch Riechzellen haben. Aus biologischer Sicht hat dies hohe funktionale Bedeutung. In der Dunkelheit des Eileiters gelingt es offensichtlich dem Spermium nur dadurch, die Eizelle zu finden, daß diese einen „Lockduft" abgibt, der dem Spermium den Weg weist. Dieser Duft ist bisher nicht bekannt.

Die meisten Düfte, die im normalen Leben begegnen, sind keine chemisch reinen Einzelsubstanzen, sondern Mischungen aus sehr vielen

Komponenten. So bestehen Blumendüfte meist aus mehreren 100 Einzelkomponenten; ähnliche Zahlen sind auch bei modernen Parfums oder im Nahrungsmittelsektor zu finden.

Wie funktioniert es, daß wir einen stinkenden Fisch von einer duftenden Rose unterscheiden können? Wie bereits erwähnt, besitzen wir rund 1.000 verschiedene Typen von Riechsinneszellen, von denen jede einzelne sehr spezifisch ist für eine kleine Gruppe chemisch nah verwandter Substanzen. Alle Zellen eines bestimmten Typs, also alle etwa 30.000 Zellen, senden ihre Nervenfortsätze zu einem ganz bestimmten der erwähnten kugelförmigen Gebilde (*Glomerulum*, Abbildung Seite 23 unten).

## DUFTSIGNALE WIRKEN AUF VIELEN EBENEN

Angenommen, wir würden chemisch reine Buttersäure riechen, ein etwas schweißiger Duft, so würde nur der Typ von Riechzellen aktiviert werden, der das passende Rezeptorprotein besitzt, das mit Buttersäure wechselwirkt, also die sogenannten Buttersäurezellen. Diese senden ihre Nervenfortsätze zu einem bestimmten Glomerulum, zum „Buttersäureglomerulum".

Riecht man eine Mischung aus mehreren chemischen Komponenten, so werden entsprechend mehrere Rezeptorzelltypen und damit auch mehrere dieser Glomeruli im Riechhirn aktiviert. Die Kombination beinhaltet die Information, welche Duftmischung wir gerochen haben. Fischduft zeigt eine charakteristische Glomerulumkombination, eine andere Kombination wird bei Rosenduft aktiviert werden, zum Teil können sie sich überlappen. In der Psychologie wäre dies am besten mit dem Begriff „Gestalterkennung" zu beschreiben.

Jeder Duft hat seine charakteristische Gestalt im Sinne einer für ihn charakteristischen Aktivierung bestimmter Glomeruli. Haben wir einen Duft einmal „gelernt", so können wir ohne weiteres einen Teil der Information weglassen und werden trotzdem den Duft wiedererkennen. So kann die Zahl der chemischen Komponenten eines Mischduftes stark reduziert werden, und trotzdem werden wir ihn noch identifizieren können, zum Beispiel als künstlichen Bananenduft oder als Orangenaroma.

Ähnliches ist aus dem visuellen System bekannt: Von Wörtern, die wir kennen, benötigen wir nur einige Buchstaben und können den Rest dann ergänzen – so etwa im Kreuzworträtsel oder beim Glücksrad.
Das Riechhirn hat einen direkten Zugang zu den ältesten Teilen unseres Gehirns, dem limbischen System und dem Hypothalamus. Dies sind wichtige Zentren für Gefühle, Emotionen, Triebe, aber auch für die hormonelle Steuerung – mit ein Grund, warum gerade mit Duftreizen Stimmungen und Befindlichkeiten beeinflußt, Hormone verändert oder selbst Gefühle, wie Zuneigung oder Abneigung, erzeugt werden können. Der Geruchssinn ist das einzige Sinnessystem, das diesen direkten Weg besitzt und erst dann die Information in den Cortex und das Bewußtsein weiterleitet.

Sätze wie: „Ich kann Dich nicht riechen", aber auch: „Liebe geht durch die Nase" erhalten durch diese Befunde eine wissenschaftliche Erklärung. Hier könnte auch der Grund zu finden sein, warum die Bewertung von Düften, ob angenehm oder unangenehm, individuell so unterschiedlich ist, da die Hedonik stets im Kontext gesehen werden muß mit der Situation, in der jeder einzelne den Duft zum ersten Mal kennengelernt hat. War es eine schöne, angenehme Situation, wird der Duft weiterhin als angenehm empfunden werden, war es etwas Unangenehmes, Schmerzhaftes, wird der Duft stets eine Aversion erzeugen.

Dies geht sogar so weit – so haben unsere Untersuchungen im Schlaflabor gezeigt –, daß auch während des Tiefschlafs Düfte wahrgenommen werden und sich dadurch physiologische Parameter, wie Blutdruck, Herz- und Atemfrequenz, verändern. Selbst die Trauminhalte werden durch Düfte beeinflußt. Düfte, die als angenehm empfunden werden, lösen schöne Träume aus, unangenehme Düfte führen dagegen eher zu negativen Traumінhalten.

Leider eröffnet der direkte Zugang des Riechorgans zum Zentrum der Gefühle auch der Manipulierbarkeit Tür und Tor. Durch Verwendung synthetischer Düfte können uns Firmen irreführen, können Stimmungen und Verhaltensweisen manipuliert werden, so daß das Kaufverhalten beeinflußt wird.

Es ist leicht, die Augen zu schließen, aber es ist fast unmöglich, den Düften zu entgehen. Man ist ihnen hilflos ausgeliefert.

Auf der anderen Seite können Düfte positiv genutzt werden, um das Wohlbefinden zu verbessern oder sogar Krankheiten zu heilen, wie es im Rahmen der Aromatherapie geschieht. Die zunehmende Umsetzung dieses Wissens ist im Angebot der vielen Naturdüfte zu erkennen, bei Duftlampen und auch wohlriechenden Gartenblumen. □

## HINWEISE ZUM WEITERLESEN


*Buck, L.* und *R. Axel*: A novel multigene family may encode odorant receptors: A molecular basis for odor reception. In: *Cell* 65/1991.

*Hatt, H.*: Molecular mechanisms of olfactory processing in the mammalian olfactory epithelium. ORL 58/1996.

*Kauer, J.S.*: Contributions of topography and parallel processing to odor coding in the vertebrate olfactory pathway. In: *Trends in Neuroscience* 14/1991.

*Shepherd, G.M.*: Discrimination of molecular signals by the olfactory receptor neuron. In: *Neuron* 13/1994, S. 771-790.

*Weyand, I., M. Godde, S. Frings, J. Weiner, F. Müller, W. Altenhofen, H. Hatt, U. B. Kaupp*: Cloning and functional expression of a cyclic-nucleotide-gated channel from mammalian sperm. In: *Nature* 368/1994.

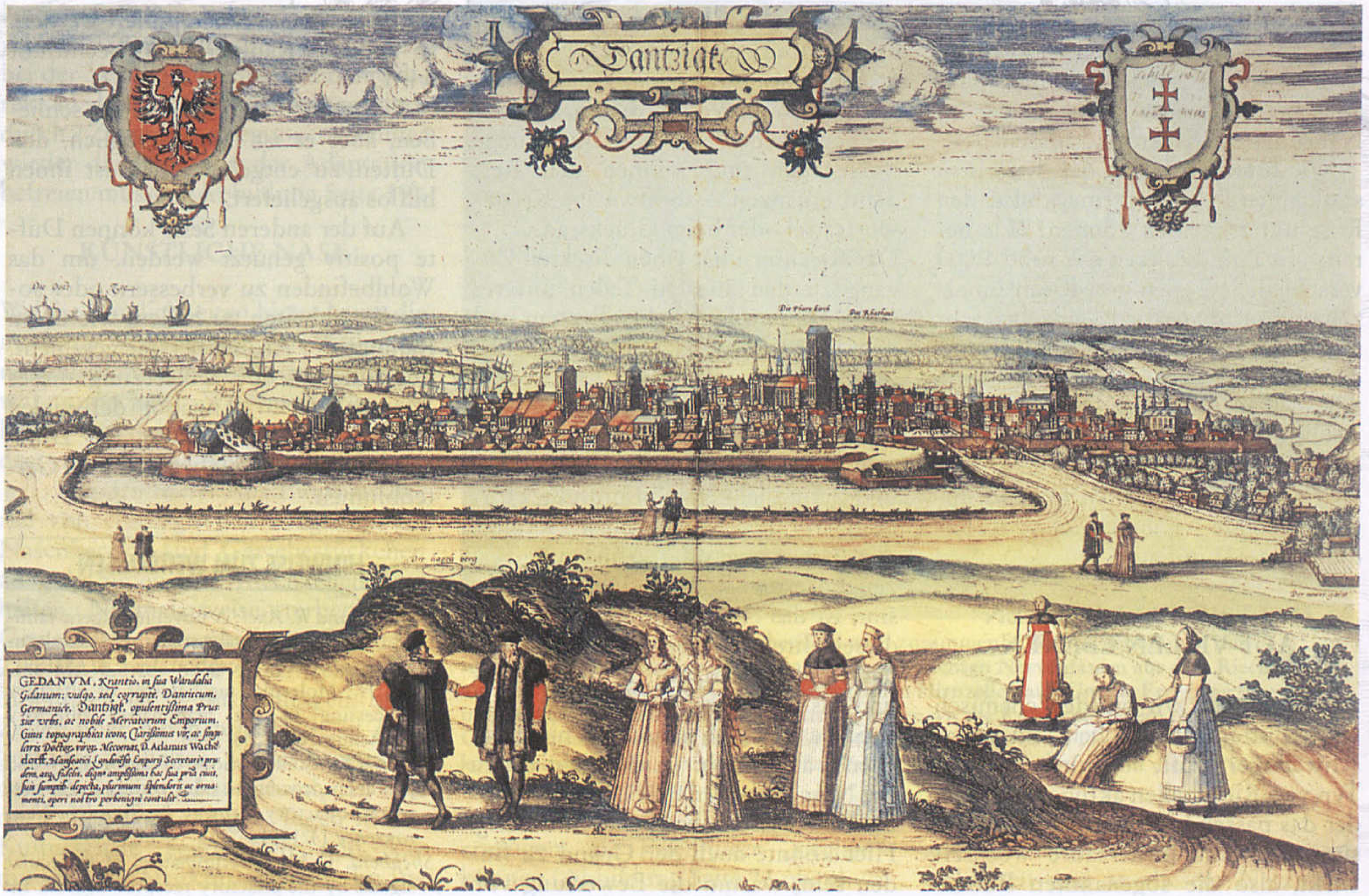
*Thürauf, N., G. Kobal, M. Giuric, H. Hatt*: Cyclic nucleotide-gated channels in identified human olfactory receptor neurons. In: *European Journal for Neuroscience* 8/1996.

*Wellerdieck, Ch., M. Oles, L. Pott, S. Korsching, G. Gisselmann, H. Hatt*: Functional expression of odorant receptors of the zebrafish Danio rerio and of the Nematode C. elegans in HEK293 cell. In: *Chemical Senses* 22/1997.



**DER AUTOR**

*Hanns Hatt*, geboren 1947, Dr. Dr. Dr. med. habil., war Professor am Physiologischen Institut der Medizinischen Fakultät München, bevor er 1992 auf den Lehrstuhl für Zellphysiologie an der Ruhruniversität Bochum berufen wurde. Seit 1994 ist er Präsident der European Chemoreception Research Organization, seit 1995 Prodekan an der Fakultät für Biologie seiner Universität, seit 1997 Präsident der Weltvereinigung der Riech- und Geschmacksforscher (ICOT).




Friedrich L. Wachter verschwand spurlos aus Danzig. Kolorierter Kupferstich der Stadtansicht, um 1600.

# VERSCHWUNDEN UND VERSCHOLLEN

## Friedrich L. Wachter: Ein Kriminalfall aus der Geschichte der Mathematik

Von Kurt-R. Biermann

**In den ersten drei Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts war eine auffällige Häufung von Versuchen zu verzeichnen, in der Erforschung der Grundlagen der Geometrie durch den Beweis des berühmten 5. Postulats von Euklid, des 11. oder Parallelenaxioms, Fortschritte zu erzielen. Dieses Phänomen verstärkter Bemühungen um die Lösung eines bestimmten Problems läßt an die rhetorische Frage Alexander von Humboldts von 1847 denken: „Ist es nicht, als wäre in gewissen Zeitepochen der Luft etwas beigemischt, was auf einen großen Teil der Menschheit gleichzeitig wirkt?“**

An der Spitze derer, die am Aufbau einer nichteuklidischen Geometrie wirkten, stand der erste Mathematiker seiner Zeit, Carl Friedrich Gauß (1777-1855). Er hatte bereits die Unbeweisbarkeit des Parallelenaxioms erkannt. Da er aber seine Erkenntnisse nicht publizierte, verlor er um 1830 seine Prioritätsansprüche an Nikolai I. Lobatschewsky und János Bolyai.

Zu denen, welche sich mit der Parallelentheorie befaßten, gehörte auch der junge Mathematiker Friedrich Ludwig Wachter (1792-1817), ehemaliger Schüler von Gauß und bereits mit einer einschlägigen Rezension hervorgetreten. Er schien zu großen Erwartungen Anlaß zu geben. Nachdem er im Frühjahr 1816 Mathematikprofessor am Gymnasium zu Danzig geworden war, verschwand er von dort am Gründonnerstag, dem 3. April

1817, urplötzlich, ohne eine Spur, geschweige einen Abschiedsbrief zu hinterlassen. Er wurde ohne Begleitung ein letztes Mal an jenem Tag gegen 19 Uhr am Olivaer Tor gesehen, dann nie wieder.

Wachters Verschwinden erregte großes Aufsehen. Frisch war noch die Erinnerung an die 1811 aufgeklärte Ermordung des österreichischen Stabsoffiziers und Mathematikpädagogen Georg Freiherr von Vega (1754-1802). Vega stammte aus einer armen slowenischen Bauernfamilie und war durch weit verbreitete Lehrbücher und Tafelwerke bekannt geworden. Seine Verdienste wurden 1800 von Kaiser Franz I. durch Baronisierung gewürdigt. 1802 wurde Vega in Wien vermißt, und am 26. September dieses Jahres wurde er als Toter aus der Donau gezogen.

Intensive Nachforschungen blieben ohne Ergebnis. Es hätte daher wohl mit einer Selbstmordhypothese sein Bewenden gehabt, wenn nicht neun Jahre nach seinem Verschwinden ein kupferner Winkelmesser aufgetaucht wäre, der ohne Zweifel Vega gehört hatte. Die daraufhin wieder aufgenommenen Ermittlungen führten zur Aufklärung eines Kapitalverbrechens: Vega hatte von einem Mühlenbesitzer ein Reitpferd erstanden und war nach dem Kauf von dem Müller beraubt und in die Donau geworfen worden.

Es versteht sich, daß nach Analogien des Falles Wachter zu dem erst sechs Jahre zuvor aufgeklärten Fall Vega gesucht wurde, jedoch ohne Ergebnis. Es gab zwar Entsprechungen, aber die Kardinalfrage, was sich am 3. April 1817 abgespielt hat, konnte nicht entschieden werden.

Der aus Cleve stammende Wachter, Sohn eines Gymnasialdirektors in Hamm, wurde am 1. Juli 1809 in Göttingen immatrikuliert. 1815 promovierte er nach kurzer Beteiligung an den Befreiungskriegen bei Gauß, der ihm zu einer Stelle als Mathematiklehrer am Gymnasium in Altenburg, Thüringen, verhalf, welche jedoch wegen der mäßigen Bezahlung und der Unwissenheit seiner Schüler nicht nach seinem Geschmack war. Es glückte ihm, eine anständig besoldete Gymnasialprofessur in Danzig zu erhalten.

Auf der Reise dorthin besuchte er im April 1816 seinen ehemaligen Lehrer Gauß in Göttingen, mit dem er sich, wie überliefert ist, auch über die nichteuklidische Mathematik unterhielt. Das ist insofern sehr bemerkenswert, als Gauß mit Informationen über seine Einsichten auf diesem Gebiet aus Scheu vor törichten Einwänden äußerst zurückhaltend war. Er muß Wachter für einen denkenden mathematischen Kopf gehalten haben. Dieser dankte ihm für sein Vertrauen mit schwärmerischer Verehrung.

In Danzig fand Wachter Aufnahme im Hause des Direktors seiner dortigen Wirkungsstätte, Professor August Meineke, mit dem er sich rasch anfreundete.

## WACHTER ÜBER SICH SELBST UND GAUSS ÜBER WACHTER

Wachters Besuch in Göttingen zeigte Wirkung. Er sandte am 12. Dezember 1816 an Gauß einen Beweis des Parallelenaxioms von Euklid. In diesem Brief heißt es: „Gerade im Begriff zu schließen bemerke ich noch, daß der obige Beweis für die Euklidische Parallelentheorie fehlerhaft ist."

Offenbar erwartete Wachter eine Antwort von Gauß. Da sie indessen ausblieb, schickte er am 25. Februar 1817 einen weiteren Brief nach Göttingen: „Sie haben noch nicht die Güte gehabt, verehrtester Lehrer, meinen Brief vom Dezember v. J. zu beantworten, und ich muß daraus schließen, daß sie ihn keiner Antwort würdig geachtet haben ... Ich hoffe, daß diesmal mein Bemühen nicht vergebens gewesen ist, und ich glaube jetzt, das Räthsel gelöst zu haben ... Es kann seyn, daß ich irre, allein ich habe mich so von der Evidenz meines Beweises überzeugt, daß ich es wage, ihn drucken zu lassen."

Die Abhandlung, von der hier die Rede ist, erschien in Danzig 1817, vor dem 25. Februar, unter dem Titel *Demonstratio axiomatis geometrici in Euclideis undecimi* (Beweis von Euklids elftem geometrischen Axiom). In dem eben zitierten Brief vom 25. Februar kündigte Wachter die Zusendung „in wenigen Tagen" an und unterwarf sein Opus ausdrücklich dem „richtenden Urteil" von Gauß, das dieser ihm nicht vorenthalten möge.

Die überaus hohe Wertschätzung Wachters für seine Ausarbeitung kennen wir aus einem Brief seines Vaters an Gauß vom 10. Mai 1817. Danach war Wachter junior der Meinung, jedem anderen Mathematiker als Gauß werde es schwerfallen, ihm zu folgen. Er, Wachter junior, habe das, worüber seit den Zeiten Euklids vergeblich ganze Bücher im Quartformat verfaßt worden seien, auf einem Bogen erledigt. Der Vater solle diese Einschätzung seines Sohnes nicht für die Folge einer vom Vater als zu lebhaft empfundenen Phantasie halten. Eigentlich müsse er, Wachter junior, viel Freude an dem Gelingen seiner Arbeit haben, aber dem sei nicht so. Er habe das entdeckt, wovon er früher geglaubt habe, es genüge, um ruhig aus der Welt zu scheiden. Er könne auf viel Ruhm für die Lösung eines Problems hoffen, für welche die Anstrengungen zweier Jahrtausende nicht ausgereicht hätten. Er sei geneigt, wenn Gauß zustimme, eine „Philosophie der Mathematik" erscheinen zu lassen.

In diesem Ton geht es weiter. Über und neben sich duldete Wachter einzig Gauß, der „noch viel zu wenig anerkannt" sei. Die Prinzipien, von denen alles abhänge, hätten Männer wie Newton, Lagrange, Laplace, Legendre, Euler, Euklid, Archimedes, Apollonius nicht vorangebracht. Ihnen billigt Wachter nur Erfolge in „tiefsinnigen mathematischen Kombinationen und Anwendungen auf Astronomie und Physik" zu. Sein Geschäft sei nun vollendet. Durch den Beweis der Wahrheit des 11. Euklidischen Axioms sei er, Wachter junior, von viermonatiger Qual und Pein befreit, und das sei ihm genug.

Wir kennen die Antwort von Gauß auf die Zusendung der Wachterschen Schriften nicht, aber wir kennen die Beurteilung, die Gauß an seinen Freund Wilhelm Olbers, Astronom und Mediziner in Bremen, am 28. April 1817 geschickt hatte – damals lebte Wachter bereits nicht mehr, was aber Gauß nicht wußte. Darin heißt es: „Obwohl Wachter in das Wesen der Sache mehr eingedrungen ist als seine Vorgänger, so ist sein Beweis doch nicht bündiger, als alle anderen."

Es liegt die Vermutung nahe, daß Gauß sein Urteil zuerst dem Autor und danach an Olbers geschickt hat. Angesichts der Konsequenz und Wahrheitsliebe von Gauß ist nicht anzunehmen, daß seine an Wachter gesandte Beurteilung signifikant von

Abb.: Farbiges Bild l.o. aus: Georg Braun und Franz Hogenberg, Civitates Orbis Terrarum, Köln 1752-1618; Hintergrundabbildung: Kupferstich „Dantzick", von de Witt, Ende 17. Jh. / Fotos: Archiv für Kunst und Geschichte, Berlin

der abweicht, die er Olbers zugeleitet hatte. Welch verheerenden Eindruck mußte es auf das Gemüt eines Menschen gemacht haben, der sich in eine übertriebene Erfolgserwartung hineingesteigert hatte, wenn der von ihm allein für urteilsfähig gehaltene Experte ihm erklärte, sein Beweis des Parallelenaxioms sei auch nicht aussagekräftiger als die, die seine Vorgänger geliefert hatten?

Spätestens an dieser Stelle wird sich dem Leser der Verdacht eines Selbstmordes aufdrängen. Eben noch im triumphalen Vollgefühl der Bezwingung einer Aufgabe, die mehr als 2.000 Jahre allen Versuchen der Lösung getrotzt hatte, und kurz danach der Umschlag von grenzenloser Freude in tiefste Verzweiflung – das wäre doch wohl ein hinreichendes Motiv für einen Sprung in die Weichsel oder in die Ostsee.

Wann könnte der Wechsel von himmelhohem Jauchzen zu tödlicher Betrübnis erfolgt sein? Die Wende läßt sich ziemlich genau datieren. Wenige Tage vor dem „geisterhaften" Verschwinden Wachters hatte er noch euphorisch zu seinem Chef Meineke gesagt: „Ich bin gerettet, bin von unbeschreiblicher Besorgnis befreit!" Das sieht nach einem Erfolgserlebnis aus, etwa in Form der Widerlegung nachträglicher eigener Zweifel an seiner Beweisführung.

Die in Wachters Augen vernichtende Kritik von Gauß – auf einen Nenner gebracht: Wachters Beweis sei auch nicht besser als die mißlungenen Beweise seiner Vorgänger – muß demzufolge kurz vor oder am 3. April 1817 in die Hände von Wachter gelangt sein. Da nichts über besondere Gemütsbewegungen Wachters zwischen seinem (letzten) Erfolgserlebnis und dem 3. April verlautet, ist es wahrscheinlicher, daß die Beurteilung von Gauß ihn am 3. April 1817 erreicht hat. Was ist an jenem Tag geschehen?

## DER VERHÄNGNISVOLLE GRÜNDONNERSTAG 1817

Nach der Schilderung von Meineke, die von Wachters Vater an Gauß übermittelt wurde, verlief der 3. April 1817 folgendermaßen: Meineke fragte Wachter nach ihrem gemeinsamen Mittagessen, ob sie am Abend eine gemeinsame Lektüre fortsetzen würden. Wachter entgegnete, dies würde wohl erst am folgenden Tage, also Karfreitag, möglich werden, da er einen Besuch erwarte, der ihn mehrere Stunden in Anspruch nehmen werde. Indessen wurde dieser Besuch abgesagt, und Wachter verließ gegen 18.30 Uhr das Haus zu einem Spaziergang, von dem er nicht wieder zurückkehrte.

Sonst wurde Meineke gewöhnlich um 23 Uhr zu einem halben Plauderstündchen von Wachter aufgesucht. An diesem Tag jedoch wartete der Direktor vergeblich. Er begab sich daher in Wachters Zimmer, aber er fand ihn nicht vor. Als Wachter auch am nächsten Tag nicht erschien, wurden Suchaktionen eingeleitet, die jedoch lediglich ergaben, daß Wachter am Vortag ohne Begleitung um 19 Uhr zum letzten Mal am Olivaer Tor gesehen worden war.

Es wurden Boten zu Pferde und zu Fuß ausgesandt, um Wachter zu suchen, nahm man doch an, er habe in einem benachbarten Dorf übernachtet, weil er zu spät gekommen sei, um noch mit Erfolg an einem (verschlossenen) Stadttor Einlaß zu begehren. Doch sämtliche Nachforschungen blieben ohne Resultat.

Da Wachter am Mittwochabend vor Ostern unbegleitet nach Fahrwasser, dem Danziger Hafen, spaziert und erst um 23.30 Uhr nach Hause gekommen war, wurden die vom Olivaer Tor dorthin führenden Wege besonders genau inspiziert, weil er die gleiche Route auch am nächsten Tag benutzt haben könnte. Es wurden keine Hinweise auf verdächtige Indizien, wie Spuren eines Kampfes oder frischer Erdarbeiten (Grabhügel oder dergleichen), entdeckt, obwohl die städtischen Behörden nichts unversucht ließen, um Klarheit zu erhalten.

In der Art der heutigen TV-Sendung „Bitte melde Dich!" wurden Suchanzeigen mit Personenbeschreibung in die in- und ausländische Presse eingerückt, es wurde eine Belohnung in der damals stattlichen Höhe von 200 Talern für zweckdienliche Nachrichten ausgelobt, und die russischen, schwedischen und englischen Konsuln in Danzig wurden eingeschaltet – alles vergeblich. Nicht die geringste Spur konnte gefunden werden. Wachter war und blieb verschwunden.

Es setzte sich allmählich die Überzeugung durch, „der unglückliche Vorfall" werde „wahrscheinlich ewiges Geheimnis bleiben".

In der Korrespondenz von Gauß spielte die Verschollenheit Wachters selbstverständlich eine beträchtliche Rolle. Gauß, durch Wachters unglücklichen Vater in Kenntnis gesetzt, versuchte vergeblich, von seinen Briefpartnern Neues zu erfahren. Auf den Gedanken, daß er selbst, natürlich ganz unbeabsichtigt, eine Rolle in der unvorhersehbaren Reaktion Wachters gespielt haben könnte, was nach Wissen des Autors an dieser Stelle zum ersten Male zur Diskussion gestellt wird, scheint er nie gekommen zu sein, obwohl der sächsisch-thüringische Astronom und Staatsmann Bernhard von Lindenau, Gaußens Freund, schon kurz nach dem Verschwinden Wachters die – allerdings nachmals widerrufene – Vermutung äußerte, Wachter habe aus „Unmut über seine mißlungenen literarischen (gemeint ist: wissenschaftlichen) Bemühungen seinem Leben durch einen Sprung in die Weichsel ein Ende gesetzt".

## STOLZ UND LEIDENSCHAFT

Die zeitgenössischen Quellen bestätigen den Eindruck, der oben vermittelt wurde: Wachter war ein Mensch mit extrem hohem Selbstwertgefühl. Er liebte es, sich „erhaben und philosophisch" darzustellen, wie der Astronom Nicolai sagte, neigte aber zu überspannten Reaktionen, wenn es darum ging, sich selbst und seiner Umgebung seine Fähigkeiten und Charakterstärke zu beweisen. So berichtete sein Vater, daß er in der extremen Kälte des Winters 1812 zweimal in Göttingen in der eisigen Leine gebadet habe, um Willenskraft zu demonstrieren.

Durch seinen Vater wissen wir auch, daß er bestrebt war, „sinnliche Leidenschaft" zu bezwingen, jedoch seine „moralische Stärke" überschätzte und bei dem mehrfach wiederholten Versuch, seine „verschrobene Idee" unter Beweis zu stellen, schließlich weiblichen Ränken unterlag.

Es waren also zwei Niederlagen, die Wachter binnen kurzer Zeit erlitt – die eine durch das Mißlingen des Beweises des Parallelenaxioms, auf den er doch, wie sein Vater bezeugte,

„allein einen Wert legte", die andere, von der Göttinger Gauß-Forscherin Martha Küssner zuerst aus dem Dunkel des Gauß-Archivs an das Licht der Öffentlichkeit gebracht, auf dem Gebiet sexueller Selbstbeherrschung, auf die er so stolz war. Das war mehr, als er verkraften konnte. Wer ein so überzogenes Selbstwertgefühl wie Wachter hat, für den ist die Zerstörung seiner Traumbilder eine Katastrophe, hinreichend, einen Suizid auszulösen.

Einmal davon abgesehen, daß wir nicht wissen, wie am 3. April 1817 das von Wachter als Verdikt empfundene Urteil von Gauß zugestellt worden ist, können wir doch sagen, daß ihn das für ihn verhängnisvolle Papier am Nachmittag des Gründonnerstages erreicht haben dürfte. Es setzte mit einem Schlag unter seine Lebensplanung einen Schlußpunkt, so daß er eine mit Meineke verabredete mehrtägige, am Ostersonnabend beginnende Fußreise offensichtlich von einer Minute zur anderen aus seinem Programm strich, sein Quartier verließ und sich das Leben nahm.

Da die Gaußsche Beurteilung des Wachterschen Beweisversuches sich nicht in dessen Nachlaß befand, dürfte er sie mit in die Fluten genommen haben.

## FÜR UND WIDER DER SELBSTMORD-HYPOTHESE:

Gegen die hypothetische Vermutung eines Selbstmords spricht vor allem das Fehlen des Leichnams. Zu Recht hat Direktor Meineke auf diesen Punkt besonderen Wert gelegt. Der Körper wurde nicht an Land gespült, obwohl am Abend des Gründonnerstages und noch drei Tage danach der das Auslaufen verhindernde Wind von See kam. Es ist indessen durchaus vorstellbar, daß, aus welchen Gründen auch immer, der Tote im Schlick festgehalten wurde. Der als Mole dienende Steindamm in Fahrwasser hatte eine Länge von etwa 600 Schritten, so daß ein Sprung ins Meer im „Dämmerschein des Mondes" vom Ufer her nicht gesehen werden konnte. Natürlich kann die Möglichkeit eines Raubmordes nicht mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden, auch wenn ein solcher in Danzig ohne Beispiel war. Andererseits konnte ein potentieller Raubmörder schwerlich bei einem nächtlichen Spaziergänger eine erhebliche Geldmenge oder Pretiosen vermuten.

Die Freunde und Bekannten Wachters junior waren verständlicherweise bemüht, aus Rücksichtnahme auf seinen bedauernswerten Vater die Wahrscheinlichkeit eines als unsittlich beziehungsweise als unmoralisch geltenden Suizids zu minimieren. Wenn beispielsweise der Gymnasialdirektor Meineke schrieb, Wachter sei am 3. April „heiteren Sinnes" spazierengegangen, dann dürfte das erfunden sein. Darauf hat bereits M. Küssner hingewiesen. Dem von einer Frau in Geismar erpreßten Wachter, der noch dazu gerade Gauß' abwertendes Urteil erfahren hatte, wird der Sinn kaum nach Heiterkeit gestanden haben.

Auch die Erklärung des Verschwindens mit einem Unglücksfall hat wenig für sich: Wachter war, nach den Schilderungen seines Vaters und seines Direktors zu urteilen, das, was wir heute einen „sportlichen Typ" nennen. Von seinen Spaziergängen mit Direktor Meineke kannte er die Wege vor den Toren der Stadt und in deren Umgebung vorzüglich. Steile Ufer hatten weder die Weichsel noch die See. Treibsand gab es an den Ufern der Weichsel gar nicht, an der Ostsee nur an ganz vereinzelten, Wachter sicherlich bekannten Stellen.

Hingegen kann man die Gefahr eines Fehltritts auf der Mole – etwa 1,20 Meter breit, 1,80 Meter über dem Wasserspiegel – nicht ignorieren. Indessen spricht der fehlende Leichnam in gleichem Maße gegen einen Unglücksfall wie gegen einen Selbstmord.

Was schließlich eine Flucht oder eine Entführung anbelangt, so spricht gegen erstere der Umstand, daß, wie wir von Wachters Vater wissen, keinerlei Vorbereitungen für eine plötzliche Abreise getroffen worden sind. Gründe für ein Verlassen seines Lehramts sind nicht bekannt. Für eine Entführung gab es kein Motiv, jedoch gab es wenigstens zwei gewichtige Gründe für einen Selbstmord.

Gauß, der völlig unbeabsichtigt zur Auslösung des Entschlusses zu einem Selbstmord beigetragen haben könnte, hat seinem Schüler Wachter mit folgenden Worten ein literarisches Denkmal errichtet: „Wachter hatte einen braven Charakter, gewiß ausgezeichnete Talente, eine reine Leidenschaft für die Wissenschaft, und wenn auch seine metaphysischen Schwärmereien ihn auf Abwege führten, so glaube ich doch, daß ein reiferes Alter ihn immer mehr von jenen geheilt hätte, und daß er viel für die Wissenschaft geleistet haben würde."

Das schrieb Gauß am 15. Mai 1817 an seinen ehemaligen Schüler Christian L. Gerling, nachdem er am Vortag die von Wachters Vater am 10. Mai gefertigte, unheilvolle Nachricht über das unbegreifliche Verschwinden des Sohnes empfangen hatte. „Ich bin im Innersten erschüttert", kommentierte er und fügte hinzu, daß ihm ein Ertrinken Wachters wahrscheinlicher sei als eine Ermordung.

Auf die Ursache des Ertrinkens geht Gauß nicht ein, aber der Kontext läßt vermuten, daß Gauß an einen Unglücksfall dachte. Über die Möglichkeit eines Selbstmordes verlor er ebensowenig ein Wort wie über die Liebesaffäre, von der ihm Wachter senior ebenfalls in einem Brief im Herbst 1817 berichtete. Ob er je in Betracht gezogen hat, daß sein oben zitiertes Urteil über Wachters *Demonstratio* zu dessen Entschluß beigetragen haben könnte, aus dem Leben zu scheiden, wissen wir nicht. □

---

*Für diesen Beitrag wurden mit freundlicher Erlaubnis des Leiters der Handschriftenabteilung der Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Dr. Helmut Rohlfing, die Briefe Friedrich Ludwig Wachters und seines Vaters Friedrich Christian Wachter herangezogen. Weiterhin wurde Martha Küssners Arbeit über Friedrich L. Wachter berücksichtigt, die in den Mitteilungen der Gauß-Gesellschaft Göttingen 17/1980 veröffentlicht wurde.*

**DER AUTOR**

*Kurt-R. Biermann*, Dr. rer. nat. habil. und Professor emeritus, ehemaliger Vizepräsident der *Académie internationale d'histoire des sciences*, zählt zu den international anerkanntesten deutschen Wissenschaftshistorikern. Seit über 40 Jahren ist er in der Alexander von Humboldt-Forschung tätig. In *Kultur & Technik* sind häufig Beiträge von ihm erschienen.

# Das Wolfsburger Große Welttheater

## Kultauto Käfer als Repräsentation des deutschen „Wirtschaftswunders“

Von Friedrich Knilli

**Es war ein großes Werbespektakel, welches die Wolfsburger zur Inszenierung ihres Volkswagens auf mehreren Kontinenten in Gang setzten, ein Theatrum mundi, welches nicht nur die große weite Erdenwelt vor den staunenden Augen der Autonarren ausbreitete, sondern deren Blick in eine Zukunft mit einer neuen ungeahnten Mobilität und individuellen Freiheit hob, weg von den überall noch im Weg liegenden Trümmern der größten Katastrophe in der deutschen Geschichte.**

Diese großen VW-Spiele waren kein Theater-Theater. Sie spielten nicht auf Brettern, welche die Welt bedeuten, sondern die Welt war ihr Schaugerüst. Sie stellten den Volkswagen in Europa, Afrika, Asien und in Amerika zur Schau, in der Wüste und im Eismeer („Hier sehen sie den ersten Wagen von Antarctica“), im Wald und im Gebirge, im Sommer und im Winter, in Stadt und Land, auf den Straßen und Plätzen, auf den Verkaufsflächen und in den Schaufenstern, und spiegelten ihn gleichzeitig wider in Werbeszenen und Anzeigen auf Millionen von Bildseiten und Bildschirmen, auf Kinoleinwänden und Plakatwänden und in den Leuchtbildern und Laufschriften über den Geschäftsstraßen und auf den Wolkenkratzern.

Der Käfer vollbrachte in der Welt der Waren und der Wirtschaft ein Wunder nach dem anderen. Die Blechkiste verwandelte sich mit Hilfe von visuellverbaler Rhetorik in ein Ei, konnte ein Teppich sein, eine Fahne, Sand und Gras, ein Stück Rindfleisch. Und das alte Eisen konnte sich sogar in ein Stück Leben verwandeln: Das häufigste Lebewesen, in das sich der VW auf wunderbare Weise verwandelte, war der Käfer.

Der erste 1939 serienreife Käfer unterschied sich äußerlich nur wenig vom dem letzten, hieß aber noch nicht Käfer, weil er eine ganz andere soziale Rolle in Deutschland zu spielen hatte. Er war Bestandteil eines Massenunterhaltungs- und Massentourismusprogrammes, das von der nationalsozialistischen Freizeitorganisation „Kraft durch Freude“ angeboten wurde. Diese Organisation vermittelte Bunte Abende, Theaterbesuche, Symphoniekonzerte im Betrieb, Schiffsreisen, baute Schwimmbäder und vertrieb auch den Käfer, der deshalb KdF-Wagen hieß.

Daß er noch nicht zu kaufen war, minderte nicht die Begeisterung im In- und Ausland. Denn das revolutionäre Potential des fahrbaren Untergestelles wurde sofort erkannt. Der Käfer war ein Bekenntnis zur Bewegungsfreiheit des einzelnen und eine Kampfansage an Massentransportsysteme, was im PKW-Land USA am schnellsten verstanden wurde. Am 3. Juli 1938 schwärmte ein Journalist der *New York Times* bereits von Tausenden von glänzenden kleinen Käfern – und nicht von KdF-Wagen –, mit denen der Führer bis 1940 sein großartiges Netz von Autobahnen bestücken werde.

Auch der Käfer der Kriegsjahre (1939 bis 1945) hieß noch nicht Käfer, denn er hatte ein ganz anderes Aussehen und ganz andere Aufgaben: Er war ein Kübelwagen im Fronteinsatz, was die Kriegsberichterstatter nicht hinderte, für seine zivile Rolle zu werben. Klaus Goldinger hat dies 1996 in seinem Fernsehfilm *Das Wunder von Wolfsburg* dokumentiert: „An allen Fronten, bei schwierigsten Gelände- und Wegeverhältnissen, bei Eis und Schnee, in Regen, Hitze und Wüstensand, überall hat sich der Volkswagen in unübertrefflicher Weise als brauchbar und zuverlässig erwiesen. Die jetzt gesammelten Erfahrungen sind für die spätere Herstellung des KdF-Wagens für den zivilen Bedarf von größter Wichtigkeit.“

Der Käfer der ersten Nachkriegsjahre hieß zwar nicht mehr KdF-Wagen, aber auch noch nicht Käfer, sondern einfach Volkswagen, der nun nicht nur in Wolfsburg, sondern bald auch im Ausland gebaut wurde. Käfer-Chronist Etzold: Zum ersten Mal 1950 in Irland. 1951 in Südafrika. 1953 in Brasilien. 1954 in Neuseeland, Belgien, Australien und in Mexico. 1959 auf den Philippinen. 1961 in Uruguay. 1963 in Venezuela. 1964 in Portugal. 1966 in Peru. 1968 in Malaysia und Singapur. 1970 in Costa Rica. 1972 in Indonesien und in Thailand. 1973 in Jugoslawien. 1975 in Nigeria.

Die Nachfrage nach diesem Käfer war bis in die 50er Jahren hinein so groß, daß die Wolfsburger fast auf Werbung verzichten konnten. Und warben sie in ihren Prospekten oder einmal im Jahr in Zeitungen, dann kam ein arroganter Marktführer zu Wort, der kein liebenswürdiges kleines Auto für das private Glück anbot, sondern immer noch ein Auto für den

Alle Fotos: Stiftung AutoMuseum Volkswagen, Wolfsburg

Ein flotter Käfer: Die Symbiose von Wunsch-auto und Traumfrau

schnellen Vormarsch und den sicheren Rückzug.

Das Bild vom liebenswürdigen Käfer, den die Welt liebt wie Heidelberg, Götterdämmerung, Kölner Dom, Kuckucksuhren, Goethe, Sauerkraut mit Knödeln, Dackel, die Lorelei und deutsche Gemütlichkeit: Dieses Bild vom Käfer stammt nicht von Wolfsburgern, nicht einmal von Westdeutschen, sondern von einfühlsamen Amerikanern, die 1959 die VW-Werbung für den amerikanischen und bald auch für den deutschen Automarkt übernahmen, nämlich von der Agentur *Doyle Dane Bernbach*. Sie setzte 1968 gegenüber dem Volkswagenwerk durch, daß der Käfer – wie er im Volksmund längst hieß – Käfer genannt wurde, und dichtete dafür ein Märchen, das wie jedes begann:

„Es war einmal eine junge Lady, welche die VW-Werke in Wolfsburg besichtigte" – anscheinend je länger, um so lieber. Auf einmal ruft die junge Lady: „Was für ein süßes kleines Auto. Es sieht aus wie ein Käfer." Und damit war das Märchen *Our Image* bald zu Ende: „Und so kamen wir zu unserem ureigenen Namen."

Dieses märchenhafte Auto nannten die Italiener *maggiolino*, *carocha* die Portugiesen, *fusca* die Brasilianer, *bubblan* die Schweden, *escarabajo* die Spanier, *coccinelle* die Franzosen und *Kever* die Holländer, wie Don Pham Doan 1995 auf seiner VW-Käfer-Cabriolet-Home-Page wußte.

Und ein zweites Mal waren es Amerikaner, die aus dem Käfer zum Fahren einen zur Unterhaltung machten. Die *Walt Disney Production* drehte 1968 den Spielfilm *Ein toller Käfer*. Er erzählt das Schicksal eines deutschen Käfers, der sich in einen amerikanischen Rennfahrer verliebt, der zwar nicht sehr gut fährt, ihn aber beschützt, als er von einem arroganten Autohändler getreten wird. Herbie bedankt sich dafür, indem er den Rennfahrer von einem Sieg zum anderen trägt, was dieser aber seiner Fahrkunst zuschreibt. Er will deshalb ein richtiges Rennauto und verkauft Herbie, was diesen sehr kränkt und traurig macht. Denn er ist eben keine einfache Blechkiste, sondern ein deutsches Auto mit Gemüt.

Daß der Rennfahrer dies schließlich doch noch begreift, verdankt er seinem Freund und seiner Freundin, und er versöhnt Herbie, so daß er sich für den Rennfahrer in einem Finale förmlich opfert. Aber es gibt trotzdem ein Happy-End mit Herbie und eine Hochzeit: „Wo verbringt ihr eure Flitterwochen?" fragt der Freund. „Keine Ahnung! Herbie hat es uns nicht verraten!"

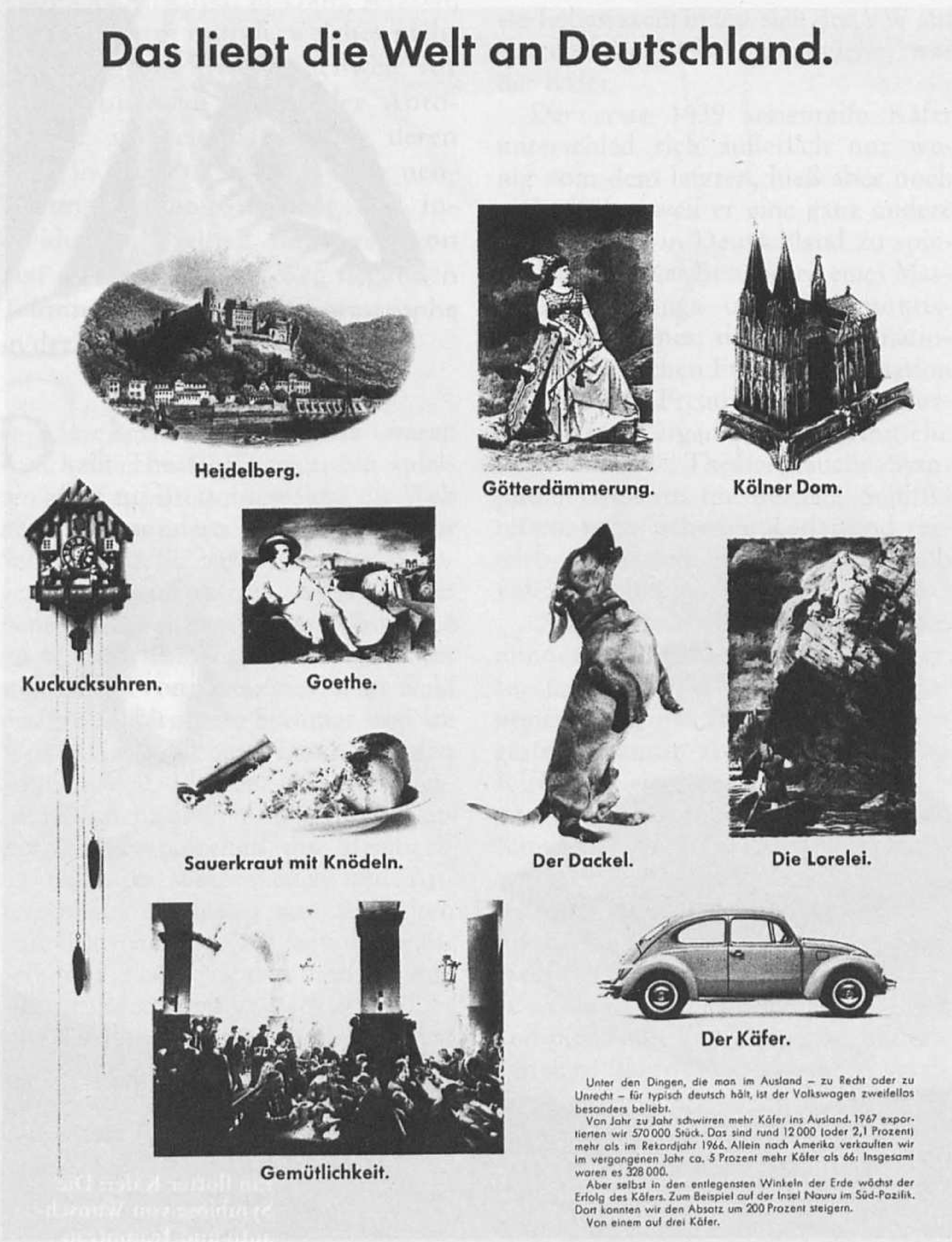
## „HEIL HERBIE!"

Daß dieser als Auto verkleidete Herbie ein in die USA eingewanderter Hitlerjunge war, hatten die Beatniks und Hippies, für die der Beetle ein Kultschlitten war, nie erfahren oder vergessen, nicht aber die jüdischen Emigranten aus Europa. Es war deshalb nicht verwunderlich, daß sie den Volkswagen in den USA boykottierten. In einer „Ode an einen Herrenvolkswagen" erinnerte ein Überlebender der Shoa seine neuen Landsleute an die Rolle, die Herbie als Kübelwagen in Nazideutschland spielte:

*Heil du, Geschäft des Jahrhunderts,*
*Herrenvolkswagen, kurz VW.*
*Vom Führer selbst so benannt, wie's heißt.*
*Ursprünglich nur fürs Herrenvolk gedacht.*
*Jetzt für jedermann, einschließlich Nicht-Arier*
*und sogar Juden und Neger zu haben.*

Herbie habe eine antisemitische Stürmer-Nase, mit der er immer noch

**In einem Werbeatemzug mit Lorelei, Dackeln und Kuckucksuhren: der Käfer.**



nach Lebensraum schnüffle. Deshalb sollten die Amerikaner doch lieber Ford oder Buick kaufen – oder vielleicht Triumph, Peugeot oder Tschaika; alles, nur nicht den Hitlerwagen. Mit dieser interessanten Episode in der Biographie Herbies beschäftigte sich 1996 sehr ausführlich Thomas Fuchs an der Universität Magdeburg.

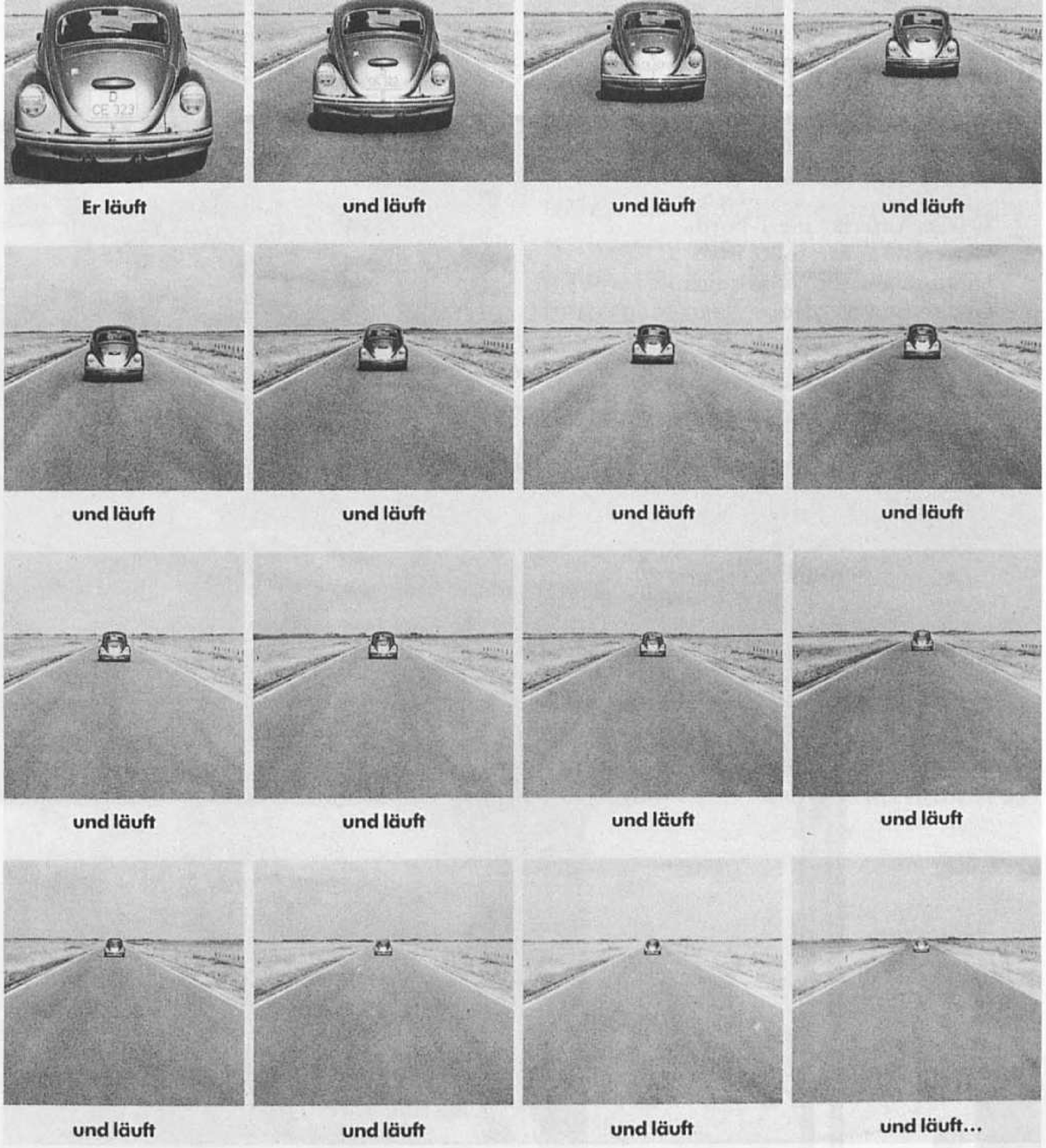
Auch der britische TV-Film *Heil Herbie!* machte 1992 aus dem Volkswagen einen Hitlerwagen, was aber ebenfalls nicht sehr sinnvoll ist. Denn ein solcher Name reißt das Auto aus dem technikgeschichtlichen Zusammenhang von Entstehung, Herstellung und Verwendung und unterschlägt dabei die Konstruktionsentwicklung vor Hitler. Diese aber beginnt bereits um 1900 im alten Österreich.

Da konstruierte, entwickelte und baute Ferdinand Porsche, geborener Tscheche, seinen ersten Kleinwagen, eine Voiturette, die er für 7.000 Kronen verkaufte. Sein zweiter Kleinwagen entstand kurze Zeit danach; er hatte vier Zylinder und leistete 18 PS. Seinen dritten Kleinwagen baute Porsche, inzwischen tschechischer Staatsbürger geworden, 1921 in Wien und taufte ihn *Sascha*, denn sein Auftraggeber war der 1886 in New York geborene Begründer der österreichischen Sascha-Film-Fabrik Graf Alexander Kolowrat-Krakowsky.

## UND LÄUFT UND LÄUFT UND LÄUFT...

Seinen vierten Kleinwagen baute Porsche nach 1923 für *Daimler-Benz* in Stuttgart. Seinen fünften 1930 für die österreichischen *Steyrwerke AG*. Seinen sechsten Kleinwagen der schon deutlich die Käferform besaß, konstruierte Porsche 1931. Auftraggeber war die *Zündapp GmbH*. Und sein siebenter Kleinwagen war der Volkswagen, den Hitler zwar protegierte, der aber eigentlich Tschecherl heißen müßte, denn sein Erfinder war 1934 immer noch tschechischer Staatsbürger.

Hitler fuhr mit dem Käfer nur zweimal: 1938 bei der Eröffnung des VW-Werkes bei Fallersleben und in den letzten Kriegsmonaten bei einem Frontbesuch an der Oder. Ansonsten bevorzugte Hitler den Mercedes.



Die legendäre Volkswagenwerbung: in Illustrierten und in bewegten TV-Bildern.

Porsches VW war 1934 nicht nur ein neues Modell, sondern der Beginn einer neuen Autophilosophie, die der Konstrukteur mit folgenden Worten charakterisierte:

„1. Ein Volkswagen darf kein Kleinwagen mit auf Kosten seiner Fahreigenschaften und Lebensdauer verringerten Abmessungen aber verhältnismäßig hohem Gewicht sein, sondern vielmehr ein Gebrauchswagen mit normalen Abmessungen, aber verhältnismäßig geringem Gewicht, was durch grundlegend neue Maßnahmen zu erzielen wäre.

2. Ein Volkswagen darf kein Kleinwagen mit auf Kosten seiner Höchstgeschwindigkeit und guten Bergsteigefähigkeit verringerter Antriebsleistung sein, sondern vielmehr ein Gebrauchswagen mit einer normalen Höchstgeschwindigkeit und nötigen Bergsteigefähigkeit entsprechenden Antriebsleistung.

3. Ein Volkswagen darf kein Kleinwagen mit auf Kosten des Fahrkomforts verringerter Platzaufteilung seiner Aufbauten sein, sondern vielmehr ein Gebrauchswagen mit normaler, d. h. bequemer Platzaufteilung seiner Aufbauten.

4. Ein Volkswagen darf kein Fahrzeug für einen begrenzten Verwendungszweck sein, er muß vielmehr durch einfachen Wechsel seiner Karosserie allen praktisch vorkommenden Zwekken genügen, also nicht nur als Personenwagen, sondern auch als Lieferwagen und für bestimmte militärische Zwecke geeignet sein.

5. Ein Volkswagen darf nicht mit komplizierten Einrichtungen versehen sein, die eine erhöhte Wartung erheischen, sondern vielmehr ein Fahrzeug mit möglichst narrensicheren Einrichtungen, die jede Wartung auf ein Mindestmaß herunterdrücken."

Dieses Konzept – das wußte Porsche aufgrund seiner 30jährigen Branchenerfahrung – war nur mit grundlegend neuen Maßnahmen zu verwirklichen, gegen die sich aber die Funktionäre der deutschen Autoindustrie zur Wehr setzten. Daß sie nachgeben mußten, verdankt Porsche nicht nur den Machtworten, die Hitler sprach, sondern vor allem seinem eigenen Genie als Konstrukteur und seinen ein-

Was in Amerika die T-Ford-Generation war, sollte in Deutschland die Volkswagen-Generation werden.

Zu Lande, zu Wasser und in der Luft: Der Käfer als passendes Gefährt und als GefährtIn in allen Lebenslagen.

# KULTAUTO KÄFER

Die Deutschen besaßen vor dem Zweiten Weltkrieg weit weniger Autos als die Amerikaner, ja nicht einmal soviel wie die westlichen Nachbarn. Und fast keine Personenwagen unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg, was Wolfsburgs Chance war. 210 Volkswagen wurden – so Etzold – bis zum Kriegsausbruch am 1. September 1939 gebaut. In den Kriegsjahren insgesamt 630. 1945 kamen 1785 dazu. Am 14. Oktober 1946 gab es bereits 10.000 Volkswagen, 100.000 am 4. März 1950. Am 17. Februar 1972 wurde der 15.007.034ste Käfer hergestellt. Und am 15.Mai 1981 gab es insgesamt 20 Millionen, von denen nur rund ein Viertel auf den Straßen der Bundesrepublik Deutschland unterwegs war, drei Viertel fuhren im Ausfallsreichen Mitarbeitern, welche dieses Konzept zur Serienreife brachten.

Eine im Jahre 1939 mit zwei Volkswagen und Vergleichswagen der Firmen *Adler*, *Auto-Union* (DKW), *Opel* und *Steyr* durchgeführte Versuchsfahrt ergab, „daß der Volkswagen gegenüber den geprüften Vergleichswagen sehr gut abschneidet“ (aus Etzold). Ein Anfang der 60er Jahre in den USA durchgeführter Vergleich von vier kleinen Fremdwagen (*Metropolitan*, *Renault*, *Saab* und *Volkswagen*) erbrachte ähnliche Resultate.

Daß mit solchen hervorragenden Eigenschaften von Anfang an weltweit geworben wurde, ist nicht überraschend. Überraschend waren nur die immer wieder neuen kleinen Geschichten und Minidramen, mit denen die Werbeagentur dem technischen Laien zeigte und vorspielte, was der technische Vorteil des Käfers war, worauf nämlich ein luftgekühltes Auto mit Hinterradantrieb verzichten konnte.

Doyle Dane Bernbach zitiert:

„Sehen Sie mal, was wir hinter uns gelassen haben.“

„Sie könnten einen guten Wagen bauen aus den Teilen, die wir wegwerfen.“

Und mit Humor für den zerstreuten Autofahrer: „Vergessen Sie nicht, Frostschutzmittel in ihren VW zu tun.“

Szenisch wurde auch die Qualitätssicherung sichtbar gemacht und vorgeführt: „342 Inspekteure und ein Volkswagen“; szenisch der Kundendienst: „Fahren Sie 15 Minuten bis Tabuk, und Sie werden Sadad El-Fahkiry treffen. Und seinen VW-Service“; und szenisch auch die Fahrtüchtigkeit des Käfers – Frage: „Warum werden so viele Volkswagen gekauft?“ Antwort: „Dafür gibt es viele Gründe.“ Verweis auf die Fotos: „Das ist der wichtigste: Der VW läuft und läuft und läuft und läuft und …“, und 16 Phasenbilder zeigen einen einsamen Käfer, der von vorne aus bis an das Ende einer unendlichen Landstraße fährt, so Bernbachs ausgeklügelte Werbestrategie.

land. Das deutsche Auto hatte viele Bewunderer zu Hause und in der Fremde. Da gab es die VW-Kundin in Chicago, welche den importierten Wagen für ein US-Produkt hielt: „Ich möchte kein Importauto, ich möchte einen Volkswagen.“ Und ein amerikanischer Milliardär vererbte seinem Neffen Harold, einem typischen Spinner, sein gesamtes Vermögen, weil der Neffe den Wert eines Pennys zu schätzen wußte, was daran erkennbar war, daß er einen Käfer fuhr. Seinem Onkel sagte er immer: „Mensch, Onkel Max, es zahlt sich aus, einen Volkswagen zu besitzen.“

Und es gab sogar Mitglieder des Hochadels, welche den VW fuhren: „Mindestens einer von 10 Millionen

Volkswagen wird von einer Königlichen Hoheit gesteuert." Er wurde eben zu einem Statussymbölchen. Doyle Dane Bernbach: „Für viele Leute ist ein Auto ... Statussymbol. In dieser Beziehung gibt der VW wenig her. Man sieht ihm nicht an, was sein Fahrer ist. Ob er beispielsweise Glück bei Frauen oder an der Börse hat. Oder sogar beides. Ob er ein Grundstück im Tessin besitzt. In Bonn zur Prominenz gehört. Platon im Original liest. Und doch ist auch der VW so etwas wie ein – wenn auch bescheidenes – Statussymbol: Wer ihn fährt beweist, daß er Vernunft hat und wirtschaftlich denkt. Und daß er vor allem kein Auto braucht, um jemandem zu imponieren. Was viele bestimmt sehr imponierend finden."

„Das ist der Wagen für Leute, die sich unterscheiden wollen von Leuten, die sich unterscheiden wollen."

„Verdienen Sie zu viel, um sich einen Volkswagen zu leisten?"

Die Geschichte der 21 Millionen Käfer ist noch nicht geschrieben, und es wird wohl für immer unbekannt bleiben, welche Rolle sie im Leben ihrer Besitzer spielten; sicher ist nur, daß nicht alle Käfer den Weg alten Eisens gingen und namenlos auf dem Schrottplatz endeten. Von einigen ist sogar deren Biographie bekannt. Ulrich von Pidoll hat sie 1994 aufgearbeitet.

Der erste KdF-Wagen, der nach außen gegeben wurde, ging an Adolf Hitler zu dessen 50. Geburtstag am 20. April 1939. Den zweiten bekam Hermann Göring, ebenfalls geschenkt. Der dritte war ein Geschenk an Rudolf Hess, Stellvertreter des Führers. Der vierte ging als Geschenk an Dr. Joseph Goebbels, Reichsminister für Volksaufklärung und Propaganda. Aber nicht nur die zahlreichen „prominenten" Erstbesitzer sind bekannt, oft sind es auch die weniger bekannten und sogar die Letztbesitzer der noch vorhandenen Veteranen. So ist der älteste noch „lebende" Käfer-Prototyp ein Porsche Typ 32 und trägt die Chassisnummer 2004. Er steht im VW-Museum in Wolfsburg.

## KÄFER-BIOGRAPHIEN

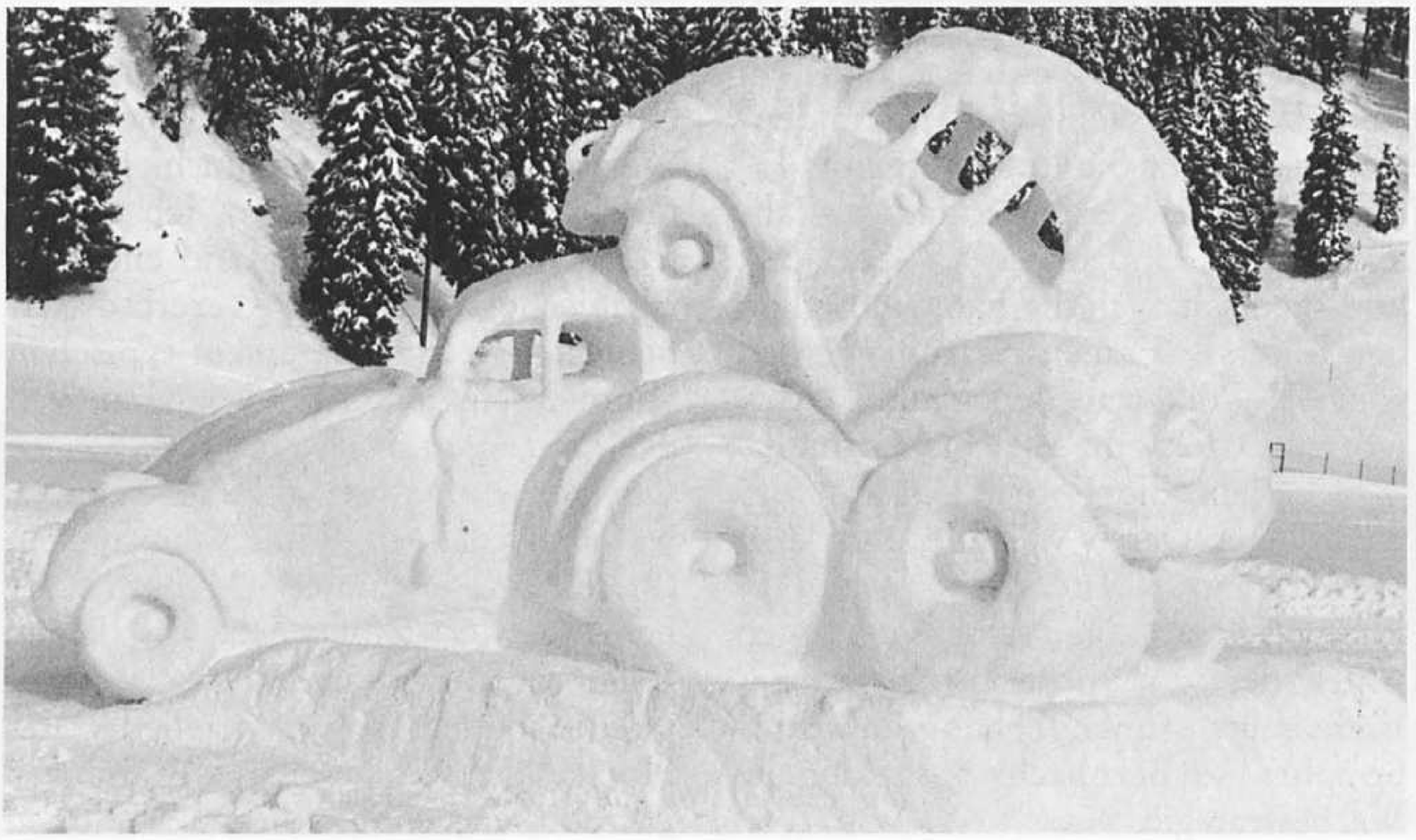
Der älteste und heute noch auf Dauer zugelassene Käfer wurde am 20. Mai 1942 gebaut. Er bekam die Fahrgestellnummer 2-008032, war ein Kübelwagen für das Heereszeugamt Kassel und ging an die Standortkommandantur in München. Dort wurde er bei Kriegsende Beutegut der US-Army, die 1950 den Wagen für 500 Mark einem Autospengler überließ. Dieser hieß Albert Ludwig und ersetzte 1951 die offene Kübelwagenkarosserie durch eine gebrauchte Käferkarosserie von 1948 und baute auch einen Austauschmotor ein.

Diesen „Neugeborenen" erwarb der Veterinärdirektor Erich Scheurer und ließ ihn auch bald taufen. An diese heilige Handlung erinnert sich dessen Witwe noch heute sehr genau: „Dann kam die Christopherus-Fahrt ...", erzählt sie dem TV-Autor Goldinger. „Und der Pfarrer sieht uns kommen, taucht ein in den Weihwasserkessel und haut uns den Weihwasserpinsel vorne runter an der Windschutzscheibe. Wir haben überhaupt nichts mehr gesehen. Das war wie nach einem Platzregen. Ich glaub', dadurch ist der so haltbar gewesen. Uns ist auch nie was passiert mit dem Wagen, muß ich ehrlich sagen."

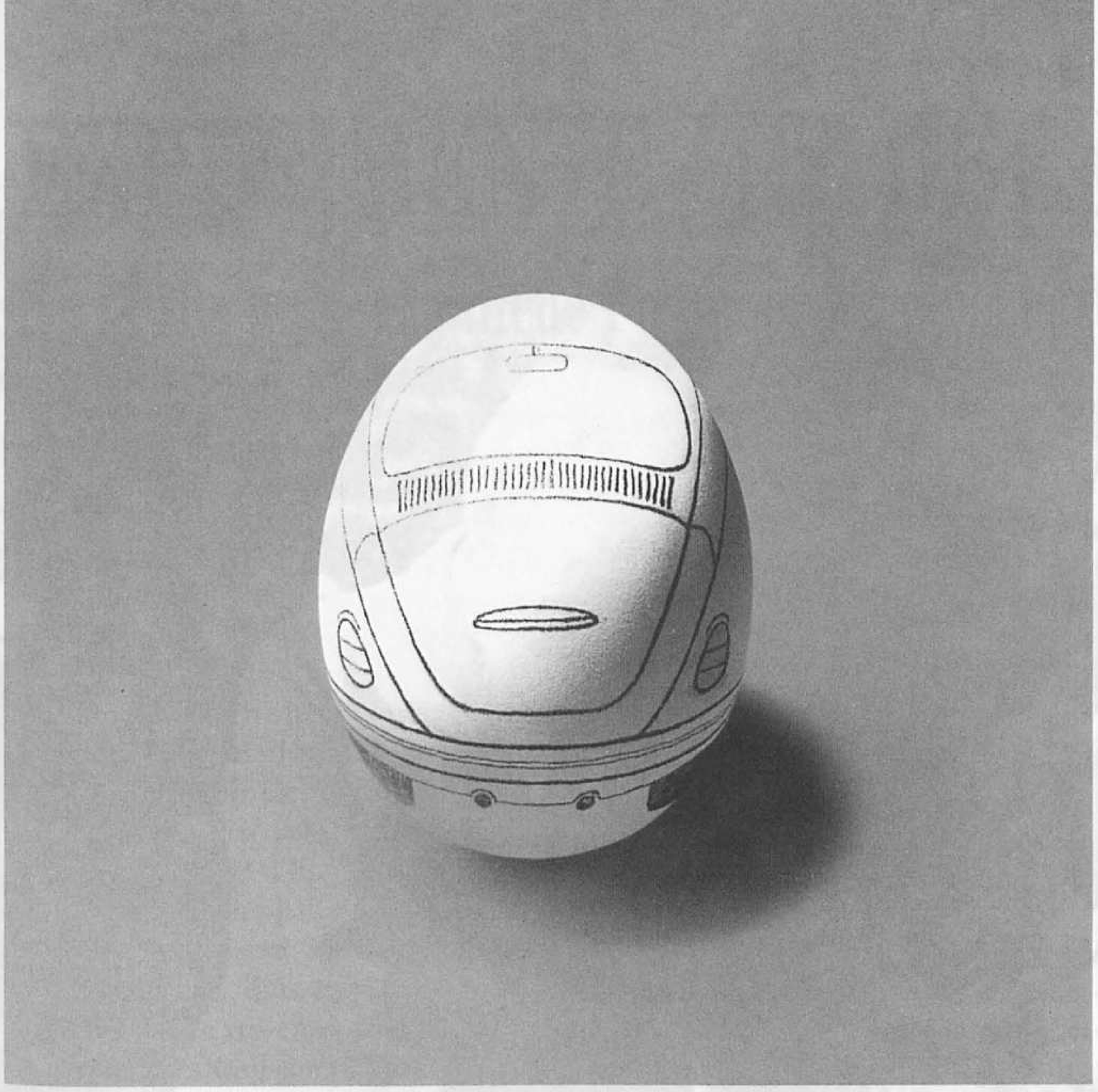
Der nächste Besitzer war Karl Heinz Nützel, ein Kollege des verstorbenen Veterinärdirektors. Und der bis heute letzte Besitzer ist der Silberschmied Otto Weymann aus Fuldatal. Er kaufte diesen ältesten permanent in Deutschland zugelassenen Käfer im Jahre 1975 und ist heute fest davon überzeugt, daß dieses Mitglied der Familie ihn überleben wird. Weymann erzählt Goldinger: „Der Käfer ist nur 5 Jahre jünger als ich. Ich werde im nächsten Jahr 60 und der Käfer wird also im nächsten Jahr 55, und ich würde ihn meiner Tochter vererben. Ich hab zwei Söhne und eine Tochter. Aber die Tochter ist die einzige, die auch diese VW-Begeisterung geerbt hat, die auch sonst schon Käfer gefahren hat. Und sie wird also den Käfer übernehmen, und ich glaube bestimmt, daß der 100 Jahre alt wird. Und immer noch läuft auf Deutschlands Straßen."

Aus der Masse der 20 Millionen ragten und ragen einzelne Käfer nicht nur durch ihr hohes Alter hervor, sondern auch durch andere Rekorde, über die von Pidoll berichtet: „22 Jahre eingemauert", „30 Jahre unter Stroh versteckt", „46 Jahre in einer Hand", „2,2 Millionen Kilometer mit einer Käfer-Limousine". Und es gibt sogar Käfer, die durch ihren Charakter unvergeßlich bleiben. Christine war ein solcher Käfer.

„Das ist ein Auto gewesen", berichtet ein begeisterter Käferfan dem TV-Mann Goldinger. Der Käfer hat also keine Fehler gehabt, er hat mehr oder weniger das gemacht, was er wollte und nicht was ich wollte ... Das heißt, wenn ich also auf die Autobahn rauf bin, ich wollte mal ein bißchen schneller fahren, dann hat der gesagt bei 110 oder 120, so Feierabend, mehr lauf' ich nicht, und damit hatte sich das. Und wenn man jetzt überholt wurde vom Golf, meistens war's Golf oder Audi, dann ist er losmarschiert, dann hatte ich 160 auf der Uhr, ohne daß ich da viel machen



**Die Liebe zum Käfer wurde von seinen Fans manchmal allzu wörtlich genommen.**



**Wir wahren die Form. Bis zum Schluß.**

Das Werbekonzept für den Käfer war von kaum mehr erreichtem Einfallsreichtum.

mußte ... Das kann man nicht erklären. Ich weiß es nicht, das sind Sachen die irgendwo da sind, wo wir uns das nicht vorstellen können."

Ähnlich erging es dem Nachfolgebesitzer, der die geheimnisvolle Christine frisieren, aber nicht den Willen des Autos brechen konnte.

### DER KÄFER AUF DER DATENAUTOBAHN

Immer wieder fragten die Wolfsburger: „Werden wir den Käfer je sterben lassen?" – Die Antwort war klar. „Davon kann keine Rede sein ... Der Käfer wird leben, Sie können dessen sicher sein. – Totsicher."

Der Abbau der Produktionsstätten, so Etzold, begann 1969 in Ingolstadt. 1972 in Neuseeland. 1974 in Wolfsburg, Singapur und in Thailand. 1975 in Hannover, Costa Rica und in Belgien. 1976 in Australien, Jugoslawien und Portugal. 1977 in Indonesien, Irland und in Malaysia. 1978 in Emden. 1979 in Südafrika. 1980 in Osnabrück (Cabrio). 1981 in Venezuela. 1982 auf den Philippinen und in Uruguay. 1986 in Brasilien. 1987 in Peru. 1988 in Nigeria. Mexiko ist das einzige Land, das noch Käfer produzierte.

Über den letzten Käfer philosophierten die VW-Dichter in einem vierseitigen DIN-A4-Prospekt mit dem Titel „Der letzte Käfer": „Ein halbes Jahrhundert wurde er gebaut, fast 21 Millionen Mal verkauft ... Jetzt gibt's ein Happy-End. Der Käfer verabschiedet sich von seinem Millionen-Publikum. Mit den letzten 2.400 Exemplaren seiner Art ... Zwar verschwindet der Käfer aus unseren Volkswagen-Prospekten und aus dem Schauraum der V.A.G. Partner. Aber auf unseren Straßen wird er weiter fahren. Noch ein ganzes Weilchen." Und nicht nur auf den Straßen und Autobahnen, auf den wirklichen, sondern auch auf den Datenautobahnen.

Das Wolfsburger Große Welttheater geht im Internet weiter. Auftreten Käfernarren aus dem In- und Ausland. Handeln mit Lenkrädern, Kotflügelblechen, VW-Kitsch, Erinnerungen und Neuigkeiten. Der „Käferclub Duisburg" bietet auf seiner Homepage eine Ersatzteilversorgung an.

## KULTAUTO KÄFER

Der VW-Narr Pim van Loon schreibt in seiner „VWindex page" über VW History, Wolfsburg Info, Digital VWs und freut sich über jeden, der ihn liest: „Sie sind seit 1. Juni 1996 der 6190ste feine Pinkel, dem es vergönnt ist, diese Seite zu lesen."

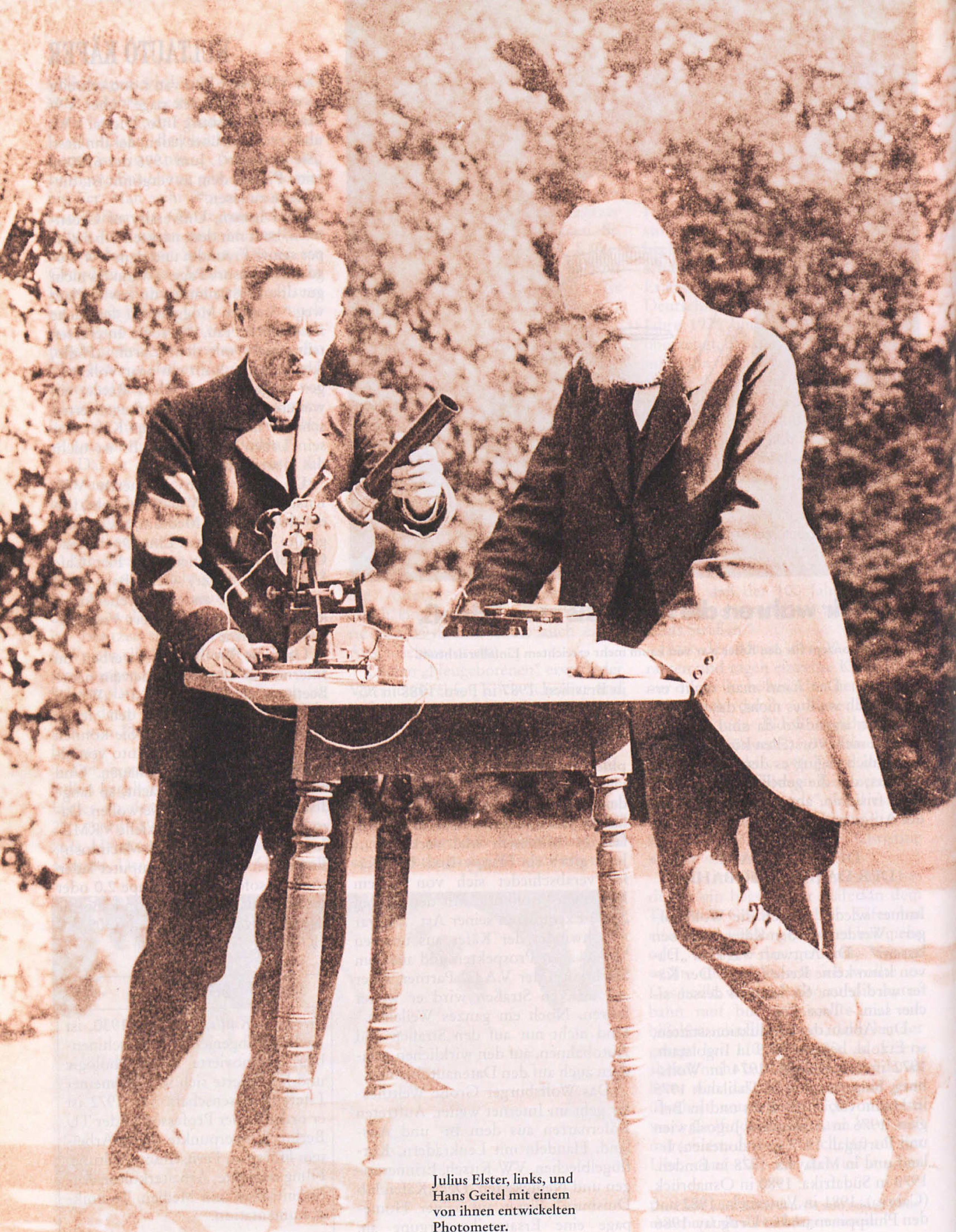
Paul Inman, University of Greenwich, baut mit dem nackten Oberkörper seiner Freundin und dem VW-Logo eine Pleasure Page: „Wenn du nicht gut drauf bist, nimmst du zuviel Platz weg." Stephen Moggan, auf der Suche nach einer Frau, die seine Interessen teilt, wirbt mit dem Zuruf: „Hallo, Kleine, soll ich dir ein paar Volkswagen zeigen?" Und Chris Reece, ein weiterer britischer Käferbegeisterter, schreibt über „Betsy", den Käfer, der sein Leben veränderte: „Er ist nicht das Neue, neu bin ich."

Und wer noch schöneren VW-Kitsch sucht, alte VW-Witze liebt, findet sie im Neuen Medium, auch farbige alte Werbekarten. Eine Open Road Collection aus einem Salt Flat Cafe Diner Set, ein(er) Gear Bag (box) und zahlreiche andere Geschenkartikel mit VW-Logo offeriert *Volkswagen of America Inc.*

Und die Wolfsburger werben im Internet für Concept 1, der ein neuer Beetle und Cybercar ist: „What's cool? Schauen Sie sich den neuen Beetle im Cyberspace an. Sie können sich dieses spektakuläre Auto von allen Seiten in Ruhe anschauen. Und wenn es Ihnen Spaß macht, so lange drumherumlaufen, wie Sie wollen. Dazu brauchen Sie eine spezielle VRML-Software (Windows und Macintosh), die Sie hier auf Ihren Computer laden können, sofern Sie Netscape 2.0 oder höher benutzen. Und schon kann die Entdeckungsreise losgehen (309 kB VRML)." □


**DER AUTOR**

*Friedrich Knilli*, Jahrgang 1930, ist Fachschulingenieur für Maschinenbau, promovierte in Psychologie und habilitierte sich in Allgemeiner Literaturwissenschaft. Seit 1972 ist er ordentlicher Professor an der TU Berlin. Schwerpunkte seiner Arbeiten: Hörspiel, Fernsehunterhaltung, Filmgeschichte, Arbeiterkultur, Antisemitismus und Medien, Technikdokumentation.



Julius Elster, links, und Hans Geitel mit einem von ihnen entwickelten Photometer.

# EXPERIMENTE MIT DER PHOTOZELLE

## Die ungewöhnliche Forschergemeinschaft Elster und Geitel

Von Rudolf Fricke

Photozelle von Elster und Geitel.

**Wer macht sich heute noch Gedanken über den physikalischen und technischen Hintergrund von Belichtungsmessern, des Tonfilmes oder des Fernsehens? Diese Dinge sind Selbstverständlichkeiten im täglichen Leben. Dabei ist es erst rund 100 Jahre her, daß mit der Erforschung des äußeren lichtelektrischen Effekts und der Erfindung der Photozelle die physikalischen und technischen Grundlagen für sie erarbeitet wurden. Wichtige Erfindungen in diesem Bereich kamen in einem kleinen Kellerraum eines Wolfenbütteler Wohnhauses zustande.**

Im Jahre 1887 bemerkte der Physiker Heinrich Hertz (1857-1894), daß ultraviolettes Licht elektrische Funkenentladungen begünstigt. Anfang 1888 veröffentlichte Wilhelm Hallwachs (1859-1922), er habe gefunden, daß allgemein jede Metallplatte negative Elektrizität verliert, wenn die frisch gereinigte Oberfläche mit ultraviolettem Licht bestrahlt wird.

Im Mai 1883 beobachteten schließlich die Wolfenbütteler Gymnasiallehrer Julius Elster (1854-1920) und Hans Geitel (1855-1923), daß offensichtlich schon normales Tageslicht ausreicht, um an Metallplatten einen elektrischen Ladungsverlust zu bewirken.

Die beiden Forscher waren mit Wartungsarbeiten an einem Apparat beschäftigt, mit dem sie Meßwerte über den Elektrizitätsgehalt von Regen sammeln wollten. Zur Überprüfung der elektrischen Leitungsverbindungen wurde die Regenauffangschale, die aus Zinkblech bestand, elektrisch geladen. Als dabei einer der beiden Freunde zufällig den Verschlußdeckel des Apparates öffnete, fiel Sonnenlicht auf die Zinkschale, und sie bemerkten den Ladungsverlust. Sofort erinnerten sie sich an die Mitteilungen von Hallwachs.

Gezielt gingen Elster und Geitel in den nächsten Tagen ihrer Beobachtung nach. Sie setzten eine elektrisch geladene Zinkschale dem Sonnenlicht aus. Nach wenigen Versuchen stand bereits das Vorhandensein eines lichtelektrischen Effektes unzweifelhaft fest:

„Die trocken mit Smirgel abgeriebene Schale", teilten sie in den *Annalen der Physik und Chemie* (38/1889) mit, „verliert bei der Belichtung mit Sonnenlicht eine negative Ladung von ca. 300 Volts in 60 Sec. vollständig; eine gleich hohe positive Ladung wird gehalten. Die Zerstreuung von –E hört auf, sobald die Schale sich im vollkommen dunkeln Raume befindet; ... ein sehr lebhaftes Zusammenfallen der Blättchen des Elektroskopes [tritt] auch ein, wenn die Schale nur vom Lichte des blauen Himmels getroffen wird."

Sie gingen der Sache weiter nach und setzten außer Zink noch andere elektrisch negativ geladene Materialien dem Licht aus. Dabei zeigten sich zum Beispiel auch beim Magnesium und Aluminium deutliche Reaktionen. Als nur gering lichtelektrisch wirksam fanden sie Zinn. Bei Kupfer und Blei zeigten sich keine Reaktionen. Es waren, wie Elster und Geitel schnell kombinierten, die elektropositiven Metalle, denen eine lichtelektrische Wirksamkeit zukam. Dabei entsprach die Anordnung nach Empfindlichkeiten der Reihenfolge der Metalle in der Voltaschen Spannungsreihe.

Es lag nun die Vermutung nahe, daß die noch elektropositiveren Metalle, wie Natrium und Kalium, eine entsprechend stärkere lichtelektrische Wirksamkeit aufweisen müßten. Die experimentelle Überprüfung war jedoch zunächst nicht möglich. Denn Alkalimetalle reagieren stark mit Sauerstoff, und so verloren die frisch gesäuberten Oberflächen fast momentan wieder ihren Glanz durch eine Oxidschicht. Selbst die Amalgame der Alkalimetalle überzogen sich sofort mit einer Hydroxidschicht und waren für lichtelektrische Experimente nicht mehr zu gebrauchen.

Schließlich behalf sich das Wolfenbütteler Forschergespann damit, daß es nur geringe Mengen der Alkalimetalle in Quecksilber löste und das Amalgam, einem Wasserfall gleich, aus einem Gefäß austreten ließ und den freien Strahl dem Licht aussetzte. Und in der Tat, die Meßergebnisse bestätigten die vorher nur als Vermutung ausgesprochene starke lichtelektrische Empfindlichkeit der Alkalimetalle Natrium und Kalium.

Etwa Mitte Juni 1890 hatten Elster und Geitel einen, wie sich herausstellen sollte, genialen Einfall. Sie versuchten, lichtelektrisch empfindliche Metallflächen in eine luftdicht abzuschließende Glasröhre zu bringen. „Wir vermuteten nun, daß das für ge-

wöhnliches Tageslicht empfindliche Natriumamalgam, nachdem es einmal mit reiner Oberfläche in eine evacuierte Röhre gebracht wäre, seine Reactionsfähigkeit längere Zeit bewahren würde", schrieben sie in den *Annalen der Physik und Chemie* (41/1890).

Sie verbanden die Amalgamschicht als Kathode mit dem negativen Pol eines Akkumulators. Damit die frei werdende elektrische Ladung aus dem Glaskörper abgeführt werden konnte, brachten sie in den Glaskörper einen Drahtring als Anode ein, der der Metallfläche genau gegenüberlag. Die Versuche verliefen sehr erfolgreich. Es war die Geburtsstunde der Photozelle, genauer: der Vakuumphotozelle.

Wie vermutet, blieben die Metallflächen nahezu unbegrenzte Zeit lichtelektrisch wirksam; so konnten sie bald auch die reinen Alkalimetalle als Kathodenbelegung verwenden. Von der ersten Elster-Geitelschen „lichtelektrischen Zelle" bis zu deren technischer Verwendbarkeit war es aber noch ein weiter Entwicklungsweg.

Die Handhabung der ersten Photozellen war noch recht problematisch. An den Glaskörpern blieben nach der Fertigstellung Glasrohransätze von zum Teil mehreren Zentimetern Länge zurück. Diese brachen beim Hantieren leicht ab, und die Zellen wurden unbrauchbar. Über mehrere Entwicklungsstadien hatten Elster und Geitel dann bis März 1891 eine Form gefunden, wie sie im Aufbau auch heute noch üblich ist.

Das Verfahren zur Herstellung von Alkalimetallzellen beschrieben sie ausführlich in den *Annalen der Physik und Chemie* 43/1891. Sie beschrieben darin auch Versuche mit Zellen, in denen sie ein Fensterchen aus Quarzglas eingekittet hatten, durch das ultraviolette Strahlen ungehindert zur Kathode gelangen konnten.

Zunächst registrierten sie an Photozellen mit Alkalimetallkathode, daß diese eine bedeutend höhere Lichtempfindlichkeit aufwiesen, als sie mit den bisherigen Materialien erreicht worden war. Bei der zutage tretenden Empfindlichkeit erwies es sich nun sogar als zwingend notwendig, die Photozellen von unkontrollierten Lichteinflüssen abzuschirmen. Streulicht aus der Umgebung beeinflußte die Meßwerte zum Teil erheblich.

Elster und Geitel brachten ihre Photozellen daraufhin in einem Holzkasten unter, bei dem das Licht lediglich durch eine kleine, verschließbare Öffnung Zugang zur lichtelektrisch empfindlichen Metallfläche erhielt. Nachdem ihre Versuche befriedigende Resultate gebracht hatten, ließen sie sich von der Braunschweiger Firma *Müller-Unkel* nach ihren Plänen ein entsprechendes Blechgehäuse mit Stativ fertigen. Dieser „lichtelektrische Apparat" wurde im Juli 1891 auf der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt.

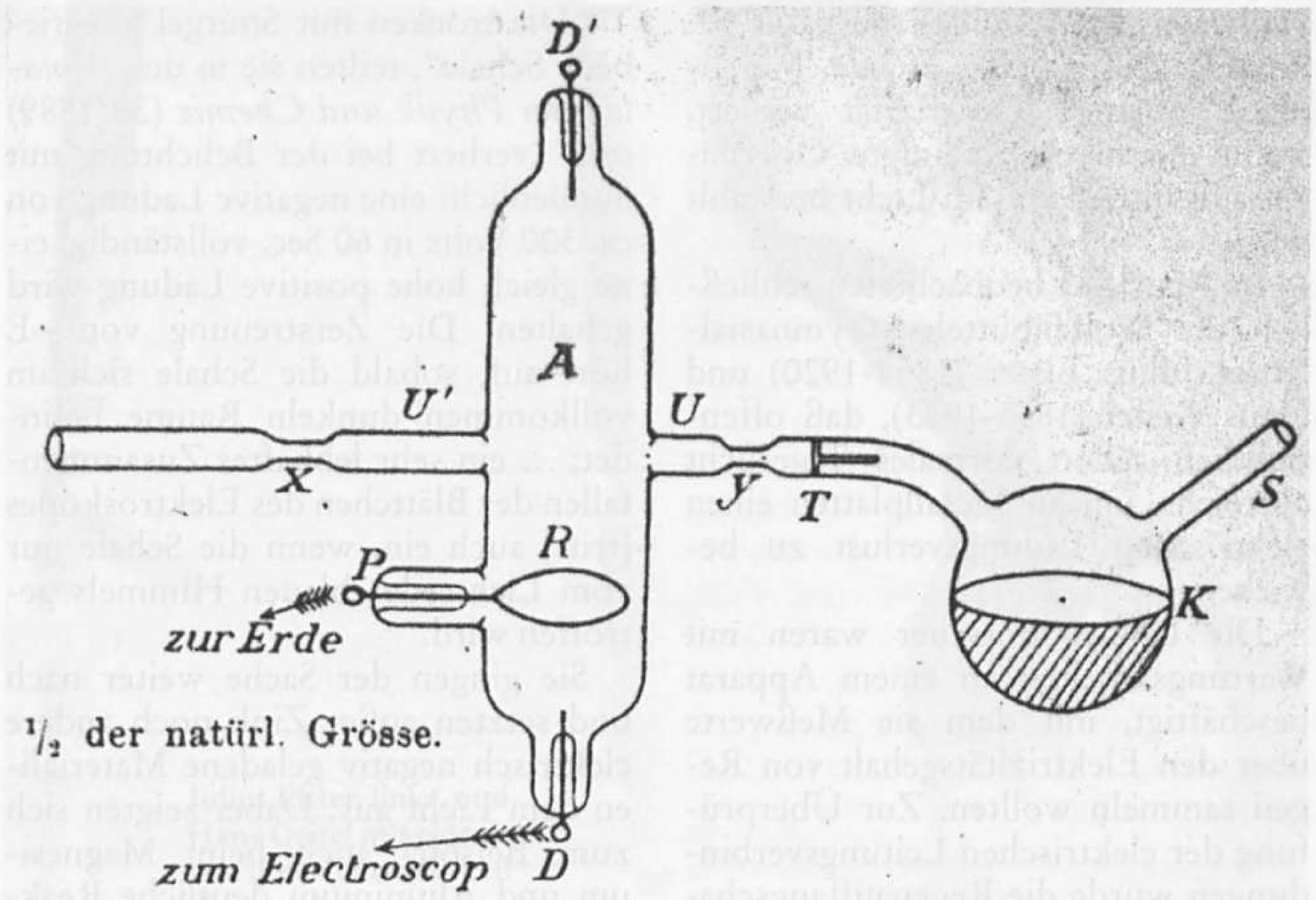
Mit dem Photometer haben Elster und Geitel in der Folgezeit eine Vielzahl von Experimenten angestellt, bei denen sie interessante Beobachtungen machen konnten. So zeigten sie, daß der lichtelektrische Effekt von der Wellenlänge des einfallenden Lichtes und dem Einfallswinkel des Lichtkegels beeinflußt wird. Sie konnten auch zeigen, daß der lichtelektrische Effekt durch Magnetfelder zu beeinflussen ist.

Elster und Geitel lieferten damit wichtige Beiträge zur physikalischen Erklärung des Phänomens. Darauf aufbauend, wiesen zum Beispiel Lenard und Thomson 1899 nach, daß durch die Lichteinwirkung Elektronen aus der Photozellenkathode gelöst werden. Albert Einstein brachte 1905 mit seinen fundamentalen Arbeiten den Gedanken einer erforderlichen Energiebilanz hinzu; Licht wirkt in Energiequanten auf die auszulösenden Elektronen, und weil kleinere Wellenlängen beziehungsweise eine kleinere Frequenz kleineren Energiequanten entsprechen, haben sie einen geringeren Photoeffekt.

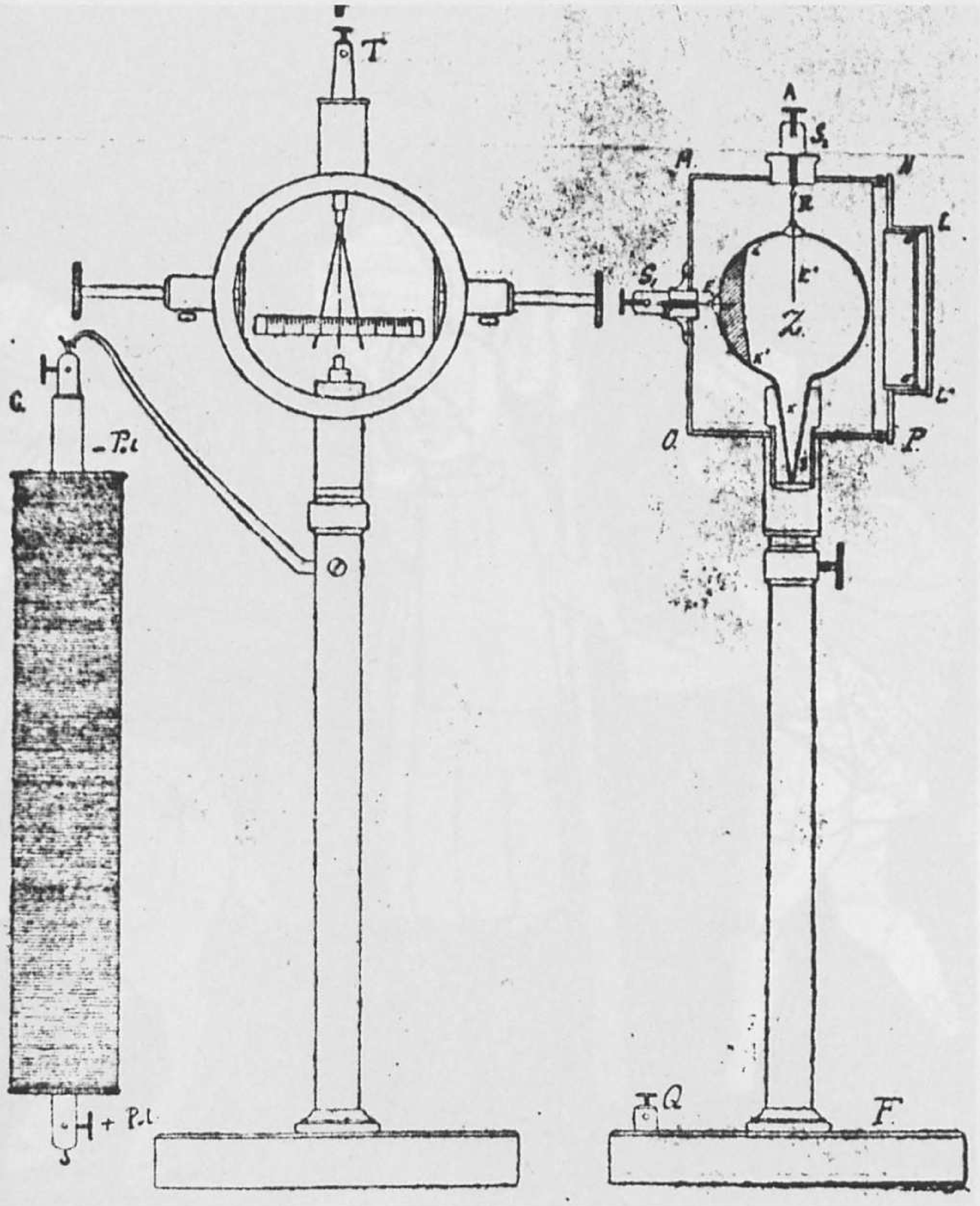
Elster und Geitel hatten sich zunächst des Ladungsverlustes an einem Elektroskop bedient, um die lichtelektrische Wirkung zu untersuchen. Anfang 1892 unternahmen sie den Versuch, elektrische Ströme als Maß für die lichtelektrische Wirkung heranzuziehen.

Sie legten ihre Photozelle in einen Stromkreis. Die lichtelektrisch empfindliche Kathode der Photozelle war dabei mit dem negativen Pol einer Batterie verbunden, der Drahtring gegenüber mit dem positiven Pol der Batterie. Die sich einstellenden Stromstärken konnten mittels eines dazwischengeschalteten Galvanometers gemessen werden.

Das Verfahren erwies sich der bisherigen statischen Meßmethode in etlichen Punkten überlegen. Elster und Geitel konnten nun Lichteinstrahlungen unmittelbar über Stromschwankungen beobachten. Aus den von Ok-




**Erste Photozellenkonstruktion von Elster und Geitel. Zum Betrieb wurde das Natriumamalgam aus dem Sammelbehälter (K) in den Glaszylinder (A) gefüllt, bis der Kathodenanschluß (D oder D') vollständig bedeckt war. Ein zwischengeschalteter Trichter (T) hielt dabei Verunreinigungen zurück. Die unter Lichteinwirkung freigesetzten elektrischen Ladungen wurden über den Anodendraht (R) zur Erde abgeleitet.**




Lichtelektrischer Apparat nach Elster und Geitel.

tober 1892 bis Februar 1893 geführten Versuchen ergab sich ein verblüffend einfacher physikalischer Zusammenhang: Der Photostrom folgt proportional der Lichtintensität. Erst mit dieser Erkenntnis eröffnete sich der Photozelle der Einzug in technische Verwendungsbereiche.

Die beiden Wolfenbütteler erkannten, daß die von ihnen erfundene Photozelle die Möglichkeit zur exakten Bestimmung von Lichtintensitäten bot. Sie entwickelten ein Meßverfahren und beantragten darauf Ende 1892 beim Kaiserlichen Patentamt in Berlin die Urheberrechte. So recht glücklich wurden sie damit aber nicht.

Kein Unternehmen wollte sich finden, das ihr Verfahren gerätetechnisch realisierte oder ihnen etwa die Patentrechte abgekauft hätte. Selbst die gastechnischen Betriebe *S. Elster* in Berlin, deren Gründer ein Cousin Julius Elsters war, hielt die beiden Freunde mit einer Entscheidung hin.

Es ließ sich einfach kein ernsthafter Interessent für das Projekt finden. In der Tat wurden Photozellen erst nach 1920 für wissenschaftliche Zwecke in größerem Umfang eingesetzt. Bis dahin betrachtete man sie mehr als interessantes physikalisches „Spielzeug". Schließlich enttäuscht und der vielen Schreibereien müde, gaben Elster und Geitel im November 1895 ihre Urheberrechte auf.

Julius Elster und Hans Geitel hatten sich im Kellerraum ihres Hauses ein kleines Labor eingerichtet. Ihre Forschungen betrieben sie lediglich in der Freizeit. Trotz bescheidener Arbeitsbedingungen haben sie ein wissenschaftliches Gesamtwerk geschaffen, das jedem Universitätslehrer zu hohen Ehren gereicht hätte; ehrenvolle Berufungen an eine Universität lehnten sie aber stets ab.

Neben ihren Forschungen auf dem Gebiet der Lichtelektrizität beschäftigten sie sich auch noch mit der Elektrizitätserzeugung in Flammen, der Ionenleitung in Gasen und gelangten zur Herstellung einer Glühkathodenröhre. Sie leiteten eine neue Phase luftelektrischer Forschungen ein, indem sie erkannten, daß der elektrische Zustand der Atmosphäre auf einen ständigen Gehalt an freien Ionen zurückgeführt werden kann.

Als 1896 die radioaktiven Strahlen entdeckt wurden, gehörten Elster und Geitel mit zu den ersten Forschern, die sich mit der Erscheinung beschäftigten. Als erste sprachen sie von einem Atomzerfall bei der Deutung der Strahlungserscheinung. Der Nachweis allerdings blieb dem Team um Otto Hahn vorbehalten. Mit Hahn stritten sie um die Entdeckerpriorität des Elementes Radiothor.

So ungewöhnlich wie ihre wissenschaftliche Arbeit, so ungewöhnlich war auch das Leben von Elster und Geitel. Als Nachbarskinder waren sie in Blankenburg am Harz aufgewachsen, hatten dort gemeinsam die Schule besucht und zusammen in Heidelberg und Berlin Naturwissenschaften studiert. In Braunschweig legten sie ihr Lehramtsexamen ab und arbeiteten ab 1880 gemeinsam als Gymnasiallehrer an der Großen Schule in Wolfenbüttel.

Beide blieben bis an ihr Lebensende in Wolfenbüttel. Ihr Nachlaß wird in der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel aufbewahrt. □

**DER AUTOR**

*Rudolf G. A. Fricke*, geboren 1952 in Wolfenbüttel, studierte nach einer Lehre als Werkzeugmacher Mathematik und Physik an der TU Braunschweig. Dabei entwickelte sich sein Interesse für die Geschichte der Naturwissenschaften. Fricke ist heute Realschullehrer an der Orientierungsstufe in Wolfenbüttel. Sein Buch *J. Elster & H. Geitel – Jugendfreunde, Gymnasiallehrer, Wissenschaftler aus Passion* ist im Verlag Döring-Druck in Braunschweig erschienen.

# PILGER, KAUFMANN, EDELMANN

## Der Landverkehr des europäischen Mittelalters

Von Thomas Köppen

**Das weitverzweigte römische Straßennetz, dessen bautechnisches Niveau erst wieder in der Neuzeit erreicht wurde, läßt die verkehrstechnischen Leistungen des Mittelalters als rückständig erscheinen. Die Leistungen lagen auf anderen Gebieten, die maßgeblich von militärischen und agrarischen Innovationen geprägt wurden. Mit dem Einsatz des Pferdes als Reit- und Zugtier sowie verschiedenen Neuerungen im Wagenbau gingen kulturelle Veränderungen einher, welche die Verkehrsinfrastruktur verbesserten und die Mobilität erhöhten.**

Die zunehmende Zahl der Handelsreisen und Pilgerfahrten ist ein Indikator für die Entwicklung des Landverkehrs. Neben qualitativen Fortschritten bewirkten Fluchtbewegungen und Eroberungszüge, Völkerwanderung, Kreuzzüge und Ostkolonisation weitere Mobilitätsschübe. Einzelne Individuen, Gruppen oder ganze Volksstämme begaben sich auf Wanderschaft.

Die Mobilität des Reisenden hing in Friedenszeiten meist von seiner gesellschaftlichen Stellung ab. Während Menschen, deren Leben durch Ackerbau und Viehzucht bestimmt war, ihrem Arbeits- und Lebensraum weitgehend verhaftet blieben, legten Pilger, Kaufleute, Edelleute, Kleriker, Boten, Soldaten, Handwerksgesellen und Gaukler durchaus größere Entfernun-

Stadien auf dem Weg, wie Menschen von der Fort- und Lastenbewegung durch eigene Kraft zu Esel und Pferd – und schließlich zum Wagen kamen.

gen zurück. Dabei war das Reisen, sei es zu Fuß, im Ochsenkarren oder auf dem Rücken eines Pferdes, beschwerlich und lebensbedrohend. Ständig mußte der Reisende mit der Gefahr rechnen, überfallen oder bestohlen zu werden. Genauso konnte die Natur ein schrecklicher Gegner sein. Nässe und Kälte, Trockenheit und Hitze waren stete Begleiter.

Hinzu kam die repressive Gesetzgebung der lokalen Herrscher, die mit Wege- und Brückengeld, Straßenzwangs- und Grundruhrrecht die Reiseplanung und die Reisekosten unkalkulierbar machten. Dennoch war das Verkehrsaufkommen so stark, daß im 13. Jahrhundert sogar Verkehrsregeln erlassen werden mußten.

In der Landwirtschaft und im Verkehr spielte das Pferd zunächst nur eine untergeordnete Rolle; noch fehlte es an einem geeigneten Zuggeschirr. Ähnlich eingeschränkt waren Pferde als Reittiere zu verwenden. Die Germanen kannten den Sattel zwar schon seit dem ersten Jahrhundert nach Christus, doch es fehlte noch der haltgebende Steigbügel. Beim Futter weniger anspruchsvoll und mit dem Jochgeschirr besser zum Ziehen von Pflügen und Wagen geeignet, war der Ochse das wichtigste Zugtier des Frühmittelalters.

Den Ochsenkarren, neben Schleife und Schlitten das älteste Landfahrzeug der Menschheitsgeschichte, kannten bereits die Sumerer, die im 4. Jahrtausend vor Christus zwischen Euphrat und Tigris lebten. Seither hatten die verschiedenen Kulturen den Karren ihren Bedürfnissen entsprechend konzipiert: Es gab Reise-, Prunk-, Renn-, Jagd- und Streitwagen. Die ein- und zweiachsigen Bauernwagen änderten ihr Erscheinungsbild kaum. Die Manövrierfähigkeit der zweiachsigen Karren war jedoch eingeschränkt, da die drehbare Vorderachse noch nicht bekannt war.

*Abb.: Museum Achse, Rad und Wagen*

Leiterwagen von zwei Ochsen gezogen, um 1023.

Der Einsatz von Pferden als Reit- und Zugtiere veränderte die frühmittelalterliche Gesellschaft und Wirtschaft in hohem Maße. Im Zusammenwirken mit der Dreifelderwirtschaft und dem Räderpflug bewirkte die Pferdekraft die agrarische Revolution des Mittelalters.

Am Anfang dieser Entwicklung stand der für die Landwirtschaft vollkommen unbedeutende Steigbügel. Wahrscheinlich aus China kommend, gelangte er Mitte des 8. Jahrhunderts nach Westeuropa. Der Steigbügel erleichterte sowohl das Aufsitzen wie das Reiten. Durch die Kombination von Sattel und Steigbügel fand der Reiter einen viel besseren Halt auf dem Pferderücken.

Von dieser Innovation profitierte nicht nur der Verkehr, sondern auch das Militär. Zuerst erkannten die Franken die Vorteile für den Reiterkampf. Mit der Stoßlanze erzielte die fränkische Reiterei ein bis dahin ungeahntes Angriffspotential. Jedoch erforderte die Ausrüstung eines Panzerreiters mit Pferd, Rüstung und Waffen hohe Investitionen, die dem Gegenwert von 20 Ochsen, also der Pflugbespannung von zehn Bauernhöfen, entsprochen haben soll.

Die königlichen Domänen konnten ein solches Rüstungsprogramm nicht allein finanzieren. Die fränkischen Könige mußten daher die Wirtschaftskraft ihrer zur Heerfolge verpflichteten freien Bauern stärken. Hierzu säkularisierten sie Kirchenland und vergaben es als Lehen, denn nur umfangreicher Landbesitz schuf die Voraussetzung für die ehrgeizigen Rüstungspläne.

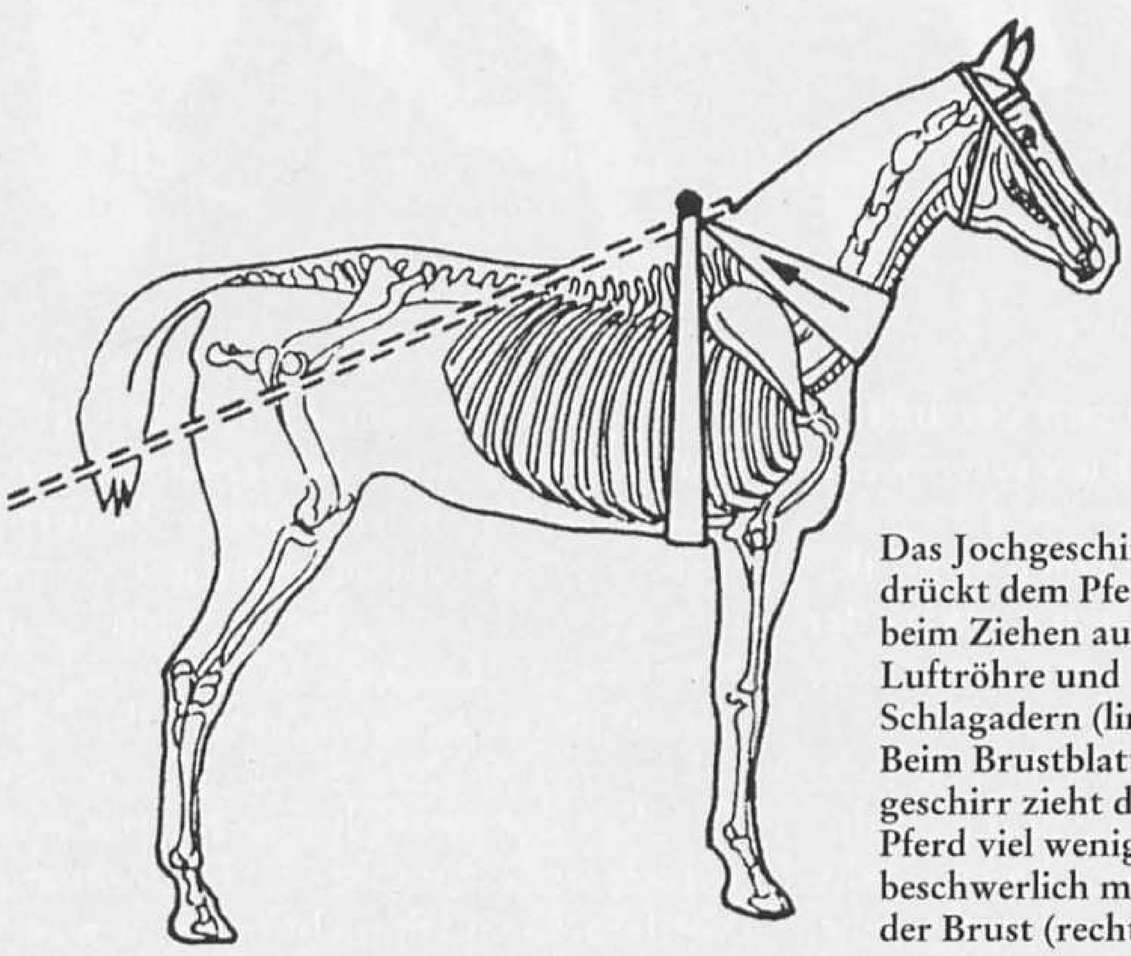
Doch nicht alle Bauern konnten mit Land belehnt werden. Karl der Große (768-814 n. Chr.) veranlaßte, daß sich mehrere Kleinbauern zur Finanzierung eines Reiters aus ihren Reihen zusammenschlossen. Langfristig entstanden so für die Kleinbauern wirtschaftliche und rechtliche Abhängigkeiten, die ihre gesellschaftliche Stellung verringerten.

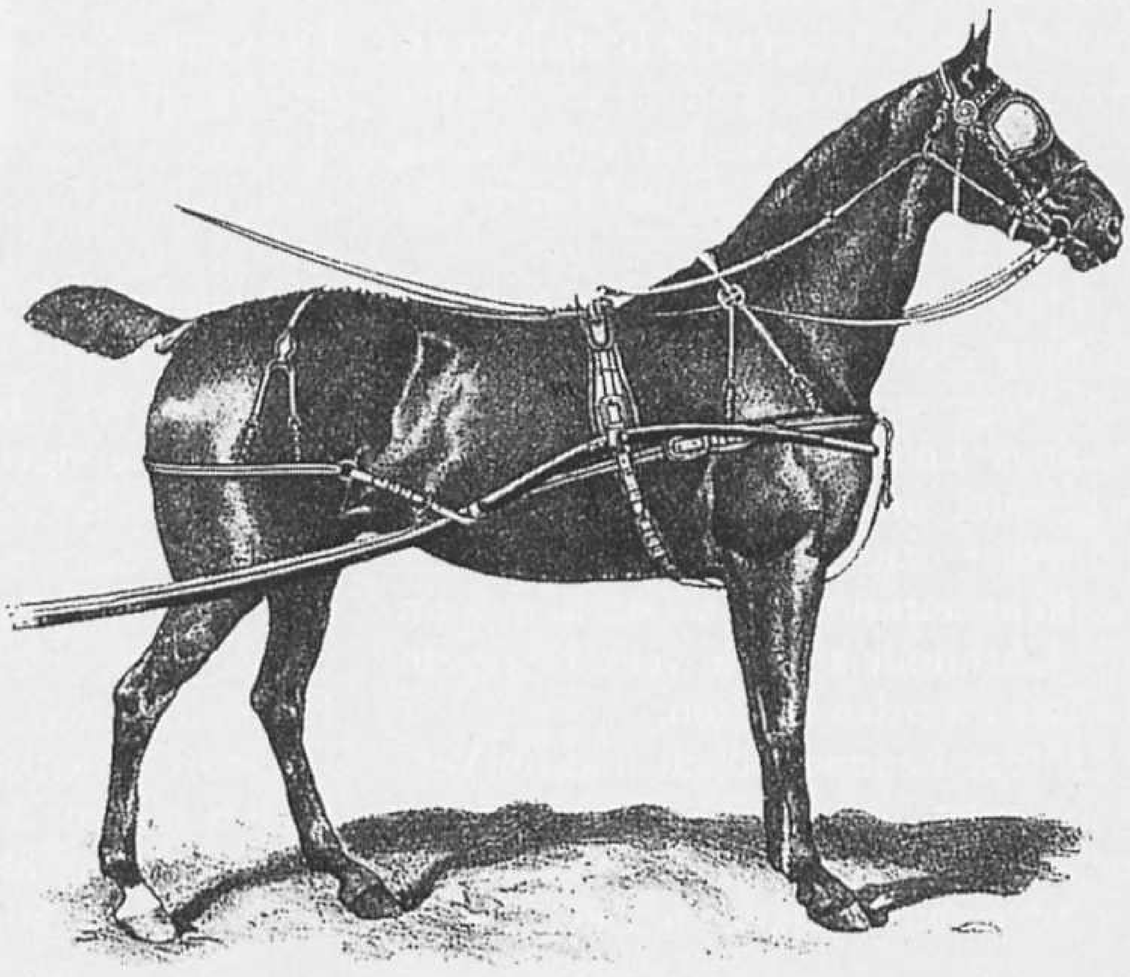
Die immer umfangreichere Pferdehaltung steigerte den Bedarf an Futterpflanzen, den man mit den gewohnten Anbauverfahren nicht decken konnte. Üblich war die Zweifelderwirtschaft. Hierbei nutzten die Bauern nur die Hälfte des Bodens zum Anbau, die andere lag brach und diente als Weidefläche. Nach einem Jahr wechselten die beiden Felder ihre Funktion. Dabei produzierten sie nur soviel, wie für den eigenen Bedarf notwendig war (Subsistenzwirtschaft). Sollte nun zusätzlich Pferdefutter angebaut werden, mußte die Anbautechnik reformiert werden.

Eine intensivere Bodennutzung erlaubte die Dreifelderwirtschaft, welche seit Mitte des 8. Jahrhunderts zuerst auf den Krondomänen eingeführt wurde. Jetzt teilten die Bauern die Ackerfläche in drei Felder auf. Das erste Feld bestellten sie im Herbst mit Roggen oder Wintergetreide, das zweite im Frühjahr mit Hafer. Betrieben sie keine Pferdezucht, konnten auch Gerste, Erbsen, Linsen oder Bohnen angebaut werden; das verbesserte die Ernährungslage erheblich. Das dritte Feld diente unterdessen als Weide.

Ein Jahr später wurde auf dem ersten Feld Hafer und auf dem dritten Roggen angebaut. Nun diente das zweite Feld als Weide. Gegenüber der früheren Zweifelderwirtschaft bedeutete die Dreifelderwirtschaft eine Vergrößerung der Anbaufläche von 1 : 2 auf 2 : 3.

Aufgrund der systematischen Pferdezucht entstanden kräftigere Rassen, welche die Ritter mit ihren immer schwereren Rüstungen trugen. Es lag also nahe, diese Pferde auch beim Pflügen oder Ziehen von Lasten einzusetzen. Bislang gab es jedoch kein geeignetes Zuggeschirr. Das Jochgeschirr entsprach nicht der Anatomie des Pferdes, sondern der des Ochsen. Beim Ziehen mit dem Jochgeschirr drückten seine Stränge auf Luftröhre und Schlagadern des Pferdes, wodurch Atmung und Blutzirkulation





Das Jochgeschirr drückt dem Pferd beim Ziehen auf Luftröhre und Schlagadern (links). Beim Brustblattgeschirr zieht das Pferd viel weniger beschwerlich mit der Brust (rechts).

beeinträchtigt wurden. Zudem übertrug das Jochgeschirr die Zugkraft des Pferdes vom Widerrist, wodurch nicht das volle Leistungsvermögen ausgeschöpft wurde.

Einen deutlichen Fortschritt brachte seit dem 7. Jahrhundert das Brustblatt- oder Sielengeschirr. Es übertrug die Zugkraft von der Brust des Pferdes. Mit dem Kummet oder Schultergeschirr stand seit dem 9. Jahrhundert ein Geschirr zur Verfügung, das gegenüber dem Jochgeschirr eine schätzungsweise dreifache Zugleistung ermöglichte.

Das Kummet, wie der Steigbügel wahrscheinlich aus China kommend, gelangte über die Türkei nach Mitteleuropa. Aufgrund des gepolsterten Lederkragens konnte das Pferd mit den Schultern ziehen. Es dauerte aber noch bis zum 12. Jahrhundert, ehe Kummet, Dreifelderwirtschaft und Räderpflug zum agrarischen Allgemeingut zählten.

Ende des 9. Jahrhunderts gab es eine weitere Innovation, die dem Pferd zugute kam. Nutzten sich die Pferdehufe bislang durch die Klimabedingungen in Mittel- und Nordeuropa besonders stark ab, so bedeutete das genagelte, eiserne Hufeisen eine Lösung dieses Problems. Nun konnte das Pferd seine größere Schnelligkeit und Ausdauer gegenüber dem Ochsen ausspielen.

Als Reittier war das Pferd das schnellste und bequemste „Fortbewegungsmittel". Aber auch als Zugtier steigerte es die Reisegeschwindigkeit und verdoppelte die Reichweite; ebenso ermöglichte es eine höhere Beladung der Wagen. Legte der Ochsenkarren maximal 15 Kilometer täglich zurück, so waren es beim Pferdewagen 30 Kilometer.

## PFERD UND WAGEN

Nachdem die Zugleistung des Pferdes verbessert war, wurden Veränderungen im Wagenbau vorgenommen. Allerdings behielt der einfache, ein- oder zweiachsige Karren weiterhin seine große Verbreitung. Es gab aber auch schon im 9. Jahrhundert kunsthandwerklich aufwendige Prunkkarren, wie der 1903 in Norwegen entdeckte Oseberg-Wagen bewies. Zusammen mit mehreren Prunkschlitten bildete er die Grabbeigabe der Wikinger-Königin Asa, die in einem Schiff beigesetzt wurde. Bis heute ist nicht geklärt, ob der Karren während der Beisetzung von Tieren oder Menschen gezogen wurde. An der absolut ungewöhnlichen Doppeldeichsel war kein Geschirr befestigt.

Demgegenüber lief bei der Gabeldeichsel ein Pferd zwischen den beiden Gabelarmen. Die neue Konstruktion entsprach dem höheren Leistungsvermögen des Pferdes und erlaubte somit den Einsatz *eines* Pferdes anstelle eines Ochsenpaares.

Weitere Verbesserungen der Wagenkonstruktionen wurden entwikkelt. So ließ sich beim zweiachsigen Wagen mit Langbaum – ein oder zwei Längsbalken, mit denen die Achsen

**Wagen mit Gabeldeichsel und einem zweiten Vorspannpferd, um 1330.**

stabilisiert wurden – das Material geringer dimensionieren und damit das Fahrzeuggewicht verringern. Mit dem Rad- und Speichensturz, das heißt mit der Neigung des Rades und später der Speichen, verringerte sich die Gefahr, daß das Rad von der Achse rutschte. Außerdem verminderte sich bei den zum Teil stark gewölbten Fahrbahnen die Gefahr eines Rad- oder Achsbruches.

Verschiedene bildliche Darstellungen lassen die Vermutung zu, daß auch die drehbare Vorderachse schon im Mittelalter entwickelt wurde. Ein Indiz hierfür sind Wagen, deren Vorderräder kleiner waren als ihre Hinterräder, denn das verbesserte den Lenkeinschlag. Darüber hinaus wurde vereinzelt versucht, Bremsen und sogar gefederte Wagen zu konstruieren.

Alle diese wagenbautechnischen Innovationen erforderten eine immer größere, handwerkliche Spezialisierung. Nur Zimmerleute, Schreiner oder Tischler besaßen das nötige Know-how, um solche Arbeiten auszuführen. Im 14. Jahrhundert kristallisierten sich aus diesen Gewerben die eigentlichen Wagenbauer heraus, die Kastenmacher, Radmacher und Stellmacher oder Wagner. Doch im Gegensatz zur Modellvielfalt der Neuzeit kreierten sie nur wenige Wagentypen.

Fast überall gab es in der Landwirtschaft Kasten- und Leiterwagen, die regional kleinere Detailunterschiede aufweisen konnten. Auch die Händler bedienten sich dieser Fuhrwerke. Seit dem 12. Jahrhundert ergänzten sie ihre Fuhrwerke mit Planen aus Leder, Stoff oder Leinen. Aus diesen Planwagen gingen im Spätmittelalter die Kobelwagen hervor.

Die Kobelwagen erlangten als Reisewagen Bedeutung und fanden Eingang in das Hofzeremoniell. Sie hatten einen tonnenförmigen, mehrrippigen und mit einer Plane überspannten Wagenkasten, der dem Fahrzeug seinen Namen gab. Für besondere Anlässe fertigten Kunsthandwerker äußerst prunkvolle Wagenkästen. Die Edelmänner zogen jedoch das Reiten

*Abb.: Museum Achse, Rad und Wagen*

vor, das schneller und bequemer war, aber auch ihre Wehrhaftigkeit unterstrich.

Im Gegensatz zum Reiter und Wanderer genoß der Reisende im Wagen einen gewissen Witterungsschutz, dafür mußte er die beträchtlichen Straßenunebenheiten ganz ungemindert ertragen, denn Stoßdämpfer waren zu jener Zeit noch nicht erfunden.

Modell des Oseberg-Wagens, um 850 (oben), und das Modell eines norddeutschen Planwagens, der auf die Zeit um 1150 datiert wird (links).

Solange die Subsistenzwirtschaft vorherrschte, gab es keinen nennenswerten Regionalhandel; es existierte lediglich ein Fernhandel mit Luxusgütern. Wanderhändler zogen mit Lasttieren umher und versuchten, ihre Waren an Klerus und Adel zu verkaufen.

## HANDELSREISE UND PILGERFAHRT

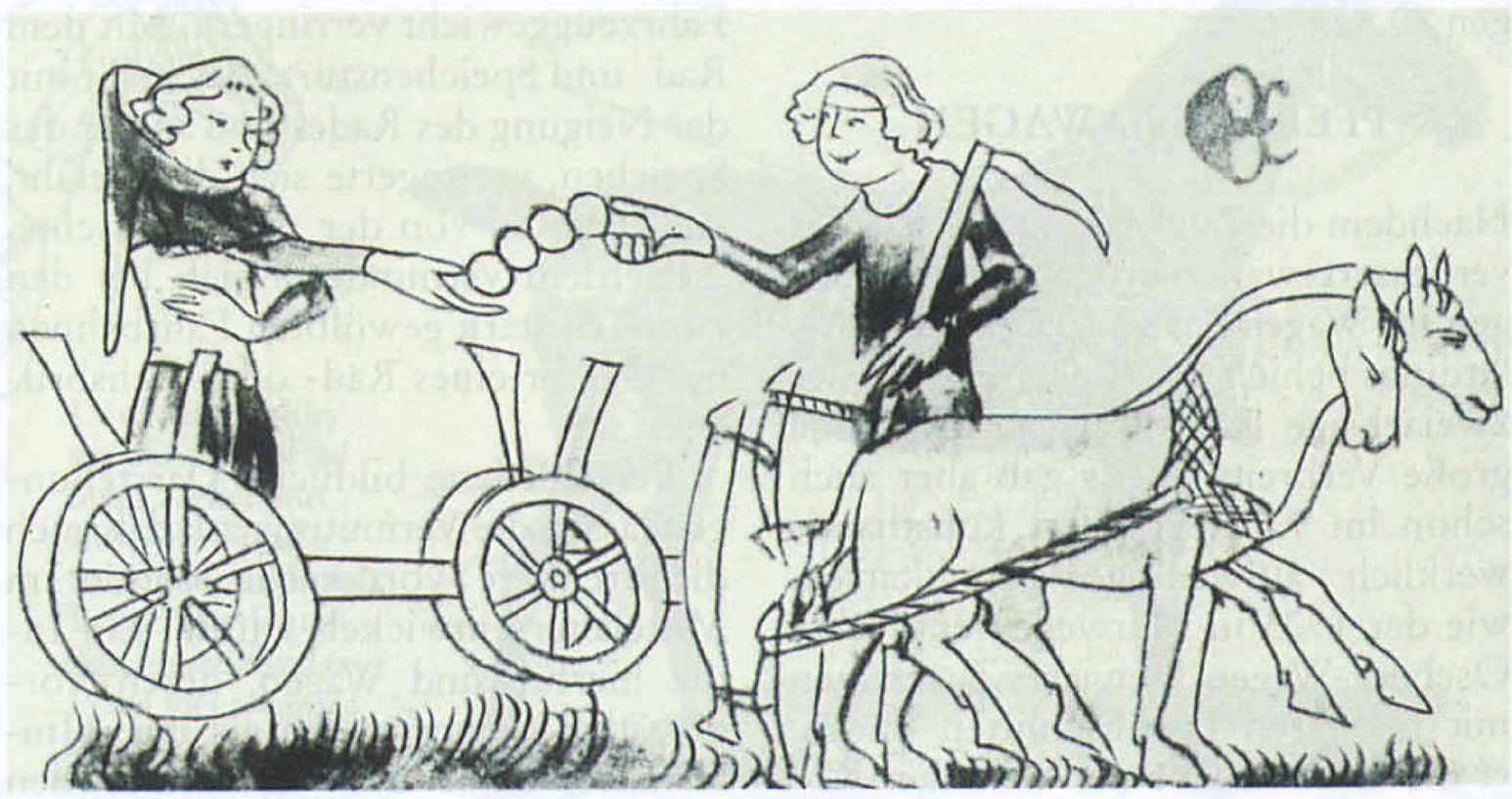
Seit dem Frühmittelalter sorgten Friesen, Sachsen und Juden für den Warenaustausch zwischen Abend- und Morgenland. Mit Eseln, Maultieren und Mauleseln, die bis zu 150 Kilogramm Last trugen, belieferten sie die Kirchen mit Weihrauch, Öl und Wein. Aus dem Morgenland brachten sie Edelsteine, Glaskelche, Gold- und Silberschmiedearbeiten, kostbare Teppiche, Seiden- und Brokatstoffe, Gewürze und Waffen. Dafür tauschte das Abendland Bernstein, Pelze, Wachs und Honig.

Die agrarischen Innovationen bewirkten weitreichende Veränderungen. Das umfangreiche Nahrungsmittelangebot hatte den Anstieg der Bevölkerung zur Folge. Die Siedlungen wuchsen, und einzelne Bauern betrieben neben der Landwirtschaft ein Handwerk. Zahlreiche Siedlungen erhielten das Stadtrecht. Ihre Märkte belebten den regionalen Handel und Verkehr und sie begünstigten die Ablösung des Tauschhandels zugunsten des Geldes als Zahlungsmittel.

Über die Expansionschancen einer Stadt entschieden neben ihrer Lage, etwa an einer Flußfurt oder Handelsroute, die wirtschaftliche Bevorzugung durch Privilegien wie Marktrecht und Stapelzwang. Das Marktrecht verpflichtete alle Bauern der Umgebung, ihre Produkte in der Stadt zu verkaufen. Der Stapelzwang verlangte von den Kaufleuten, daß sie beim Passieren der Stadt ihre Ware mehrere Tage zum Kauf anboten, bevor sie weiterreisen durften. Diese Zwangsaufenthalte erforderten die Einrichtung von Herbergen und Gasthöfen. Zudem entwickelte sich ein Fuhrgewerbe, das die unterschiedlichen Märkte miteinander verbinden konnte. Anfangs nur auf den Warenaustausch zwischen Land und Stadt sowie auf den Wanderhandel beschränkt, gab es im Hochmittelalter immer komplexere Handelsbeziehungen. Kleinere Wirtschaftsräume schlossen sich allmählich zu größeren zusammen. Ausgehend von italienischen Stadtrepubliken wie Genua und Venedig bildete im 11. Jahrhundert der Mittelmeerraum ein Wirtschaftsgebiet, dessen nördlichste Geschäftspartner in Paris, Köln, Leipzig, Breslau und Kiew saßen.

Der Levantehandel bevorzugte Luxusgüter: Seide und Porzellan aus China, Gold, Damaststoffe, Baumwolle, Kamelhaar, Elfenbein, Farbstoffe, Gewürze, Parfüme, Edelsteine, Perlen und Arzneimittel. Beim Transport dieser Waren spielten die Wasserstraßen eine wichtige Rolle.

Die Schiffahrt hatte für den zweiten Wirtschaftsraum im Norden ebenfalls eine große Bedeutung. Im Übergang vom Hoch- zum Spätmittelalter entwickelte sich aus einem kaufmännischen Schutzbündnis die Hanse. Zwischen dem 12. und 14. Jahrhundert vereinten sich fast 200 Handelsstädte. Entlang der Ost- und Nordsee reichten die Handelsbeziehungen der Hanse bis nach Paris, Straßburg,



Ein Fuhrmann entrichtet Wegegeld, obwohl sein Rungenwagen unbeladen ist. Um 1230.

Abb.: Museum Achse, Rad und Wagen

Nürnberg, Prag und Krakau. Mit See- und Flußschiffen sowie auf dem Landweg transportierten die Händler Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Holz, Wolle, Leinen, Leder, Pelze, Wachs, Vieh, Fische, Butter, Getreide, Wein, Salz, Tuche, Glas, Waffen und Gebrauchsgüter aller Art.

Aber nicht nur politische oder kommerzielle Motive bewegten den mittelalterlichen Menschen, eine Reise anzutreten. Aus religiösen Motiven begaben sich Pilger auf Wallfahrt, wobei sie ihr Weg bis nach Rom, Jerusalem oder Santiago de Compostella in Spanien führen konnte. Wollte der Pilger nach Santiago de Compostella, trug er als Erkennungszeichen eine Jakobsmuschel an seinem breitkrämpigen Hut. Sie entband ihn vielerorts vom Brücken- oder Wegezoll und erleichterte die Quartiersuche.

## STRASSE UND HERRSCHAFT

Die Pilger reisten vorzugsweise zu Fuß und nur mit dem Nötigsten von Stadt zu Stadt und von Kloster zu Kloster. In lange Mäntel gehüllt, zogen sie mit dem Pilgerstab in der Hand oft genug bettelnd durchs Land. Speziell die Klöster mußten sich auf derartige Gäste einrichten. So verfügten sie nicht selten über eigene Gästehäuser. Um deren Versorgung sicherzustellen, übernahmen die Klöster schon frühzeitig die Dreifelderwirtschaft. Bei der Verarbeitung des Getreides standen sie auch anderen Innovationen aufgeschlossen gegenüber. Seit dem 11. Jahrhundert ließen sie ihr Getreide von Wassermühlen und ein Jahrhundert später von Windmühlen mahlen.

Die zunehmende Mobilität und Verkehrsdichte stellte die Reisenden wie auch die Regenten vor ganz neue Fragen. Wer hatte wem auf einer engen Straße auszuweichen? Wie breit mußte überhaupt ein Weg sein? Auf welchen Strecken durfte man reisen?

Im 13. Jahrhundert griff Eike von Repgow in seinem Sachsenspiegel, dem ältesten deutschen Rechtskodex, diese Probleme erstmals auf. So sollten die Königsstraßen breit genug sein, damit ein Wagen dem anderen ausweichen konnte, wobei der unbeladene stets dem beladenen Wagen Platz machen mußte. Ebenso waren Wanderer und Reiter, sofern sie niemanden verfolgten, wartepflichtig. Ergänzt wurde diese frühe „Straßenverkehrsordnung" durch die Gesetze der lokalen Machthaber, die sich für sie zu lukrativen Einnahmequellen entwickelten. Sie behinderten nicht nur den Handel, sondern trieben die Transport- und Reisekosten in unkalkulierbare Höhen und förderten vielerorts das Desinteresse der Grundherren am Brücken- und Straßenbau. Damit konzentrierten sie den Verkehr auf bestimmte Handelsstraßen und Brücken, für deren Benutzung Entgelte erhoben werden konnten.

Um die Reisenden an die gebührenpflichtigen Routen zu binden, verhängten die Grundherren einen Straßenzwang. Wer sich nicht an die vorgeschriebenen Straßen hielt und auf anderen Wegen reiste, konnte seinen mitgeführten Besitz verlieren. Ähnlich verhielt es sich beim Grundruhrrecht. Stürzte ein Wagen um oder konnte er aufgrund eines Schadens seine Fahrt nicht mehr fortsetzen, verfielen Wagen und Ladung an den Grundherren. Gerade dieses Gesetz behinderte den Ausbau der Straßen.

Eine weitere Einnahmequelle war die Stellung von Geleit für die Handelszüge. Wer dieses Angebot nicht annahm, mußte damit rechnen, von Wegelagerern oder direkt vom Grundherren ausgeplündert zu werden.

## BOTENWESEN UND POST

Trotz der Gefahren und rechtlichen Unsicherheiten auf den Straßen erforderte der immer umfangreichere Warenumschlag einen regen Informationsaustausch. So hielten die Hansestädte Hamburg, Lübeck, Rostock, Stettin, Danzig, Königsberg und Riga über Kaufmannsboten Kontakt. Davon unabhängig gab es auch in Köln, Bonn, Aachen, Amsterdam, Celle, Braunschweig, Nürnberg, Augsburg, Salzburg und Wien Botendienste. Auf den Straßen reisten Kloster-, Universitäts-, Stadt-, Kanzlei-, Rats-, Gerichts-, Land-, Adel- und Metzgerboten; letztere leiteten wie die Händler Nachrichten nebenberuflich weiter.

Wegen der schier unüberschaubaren Botenvielfalt beschloß Kaiser Maximilian (1459-1519) aus politischen Motiven die Einrichtung eines eigenen Botenwesens. Hiermit beauftragte er die italienische Familie Thurn und Taxis. Sie sollte eine Verbindung des Kaisers mit seinem Herrschaftsgebiet ermöglichen, das sich von Österreich über Ungarn bis in die heutigen Niederlande und Teile Belgiens erstreckte. Zwischen Innsbruck und Mecheln in den Niederlanden beförderten Reiterstafetten Schriftstücke. Das Tagespensum eines berittenen Boten lag bei 25, das der Reiterstafetten hingenen bei 160 Kilometern.

Im 17. Jahrhundert nahm die Post die Personenbeförderung auf. Die Postkutsche bewirkte in der Neuzeit ein anderes Verhältnis zum Reisen. Eine bis dahin unbekannte Pünktlichkeit, festgelegte Fahrzeiten und überschaubare Fahrkosten steigerten die Mobilität und veränderten Qualität und Quantität des Reisens. □

**In Zeiten vor der Datenautobahn: Reitender Bote, Stich von Dürer, um 1500.**

Abb.: Deutsches Museum

**DER AUTOR**

*Thomas Köppen*, geboren 1961, M.A., studierte Technikgeschichte an der TU Berlin. Nach einem wissenschaftlichen Volontariat am Museum für Verkehr und Technik in Berlin ist er seit 1993 Leiter des Museums Achse, Rad und Wagen in Wiehl.

# MIT DEM STROM DER ZEIT

## Das Großkraftwerk Golpa-Zschornewitz

Von Günther Luxbacher

**Das Kraftwerk Golpa-Zschornewitz wurde 1915 im Auftrag der AEG in nur neun Monaten errichtet. Es hatte die Aufgabe, den Elektrizitätsbedarf der kriegswichtigen Chemieindustrie im Bitterfelder Braunkohlerevier zu decken.**

Das Photo zeigt einen Blick auf den Haupteingang des Großkraftwerkes zwischen Bitterfeld und Dessau in der Ausbaustufe des Jahres 1928. Das Werk war ursprünglich 1915 auf den ausgedehnten ostdeutschen Braunkohlefeldern errichtet worden. In der linken Bildhälfte sind die Kesselhäuser und Maschinenhallen zu sehen, rechts die zur Wasserrückkühlung nötigen hölzernen Kühltürme, die nach dem Vorbild älterer Gradierwerke der Salzgewinnung konstruiert waren.

Im Vordergrund erstreckt sich ein kleiner Teil der Werkssiedlung, die teilweise nach den Prinzipien der Gartenstädte entworfen worden war. Der unbekannte Photograph hat die Kamera wohl im obersten Teil des größten Wohnhauses der Siedlung positioniert, das die Straße mit einem großen Torbogen überspannt und das als Ledigenwohnheim diente.

Wer heute hierher kommt, findet hinter dem Werkseingang, der weitgehend unverändert geblieben ist, eine riesige Grünfläche, Beton-Kühltürme aus DDR-Zeiten und in der Ferne eine einzelne, letzte verbliebene Maschinenhalle sowie die renovierten Verwaltungsgebäude aus den Gründerjahren. Vereinzelt ausgestellte Maschinen, so eine Kohlenmühle, säumen den Weg zur Maschinenhalle mit einem AEG-Turbinensatz aus den 20er Jahren und der Schaltwarte.

Das Gelände steht für interessierte Besucher als Industriedenkmal offen und soll trotz knapper Mittel in den nächsten Jahren museal ausgebaut werden.

Die Nutzung der Braunkohlevorkommen stand am Anfang der von Emil Rathenau heftig propagierten nationalen Großkraftversorgung. Doch bis es dazu kommen konnte, galt es, die Konkurrenz der Gasunternehmen, an denen die Kommunen häufig beteiligt waren, zu brechen.

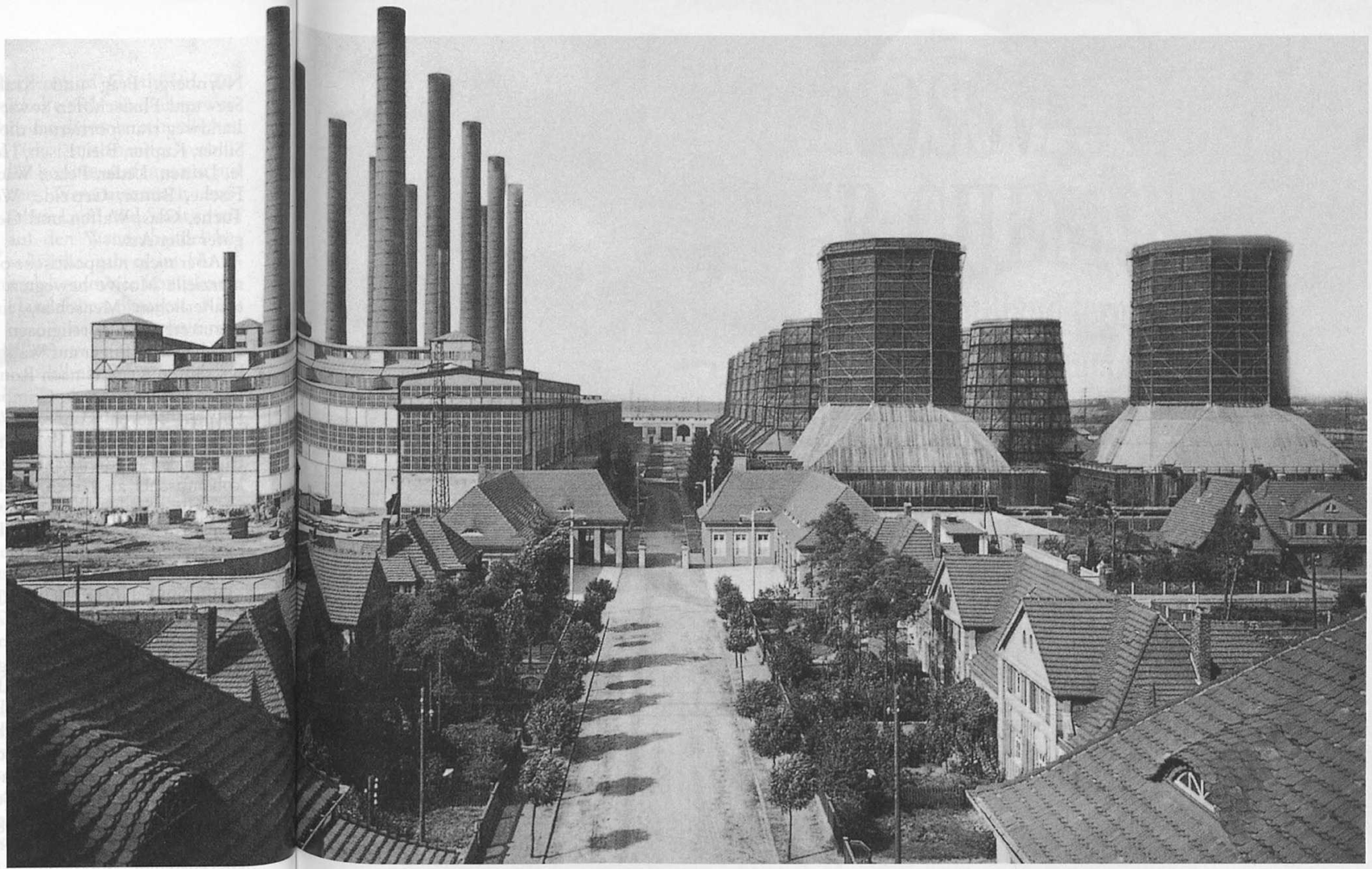
Der Maschinenbau-Ingenieur und Unternehmer Rathenau hatte in den 1880er Jahren rascher als der ältere Werner von Siemens die Bedeutung des Edisonschen Systems zur Erzeugung und Verteilung von Elektrizität erkannt und sich die Lizenzen für Deutschland gesichert. Mit Bankenkapital finanzierte kleine Einzelanlagen oder die „Centralstationen" zur Beleuchtung stark frequentierter Gebäude in den Stadtkernen waren derartige Sensationen, daß die Städte zunehmend dazu übergingen, sich am Betrieb der zunächst mit hochwertiger Steinkohle befeuerten Stationen und Kabelnetze zu beteiligen.

Um 1900 entstanden die ersten Stadtrand- und Überlandzentralen, für deren Betrieb sich das Wechselstromsystem als notwendig herausstellte, da nur so größere Entfernungen mit einem guten Wirkungsgrad überbrückt werden konnten. Gleichzeitig kristallisierte sich mit der AEG-Überlandzentrale ein neuer Bautypus heraus, der 1910 in Betrieb ging. Das Kraftwerk Heegermühle, am Finowkanal in Brandenburg gelegen, wurde zum Prototyp des neuzeitlichen Kraftwerkbaus und umfaßte die nach dem Prinzip des Stoffdurchlaufs angelegten Gebäudeteile: Schiffsanlegeplatz, Kohlenlagerplatz, Kranverbindung, Kesselhaus, Maschinenhaus und erstmals ein eigenes Schalthaus. Bis zur Wende noch in Betrieb, befindet es sich heute in sehr schlechtem Zustand und ist ein Fall für den Denkmalschutz. Entworfen wurde es vom Leiter der Abteilung Kraftwerksbau der AEG, Georg Klingenberg, für dessen 1913/14 erschienenes Werk *Bau großer Kraftwerke* es die Erfahrungsgrundlage bildete.

Braunkohle verfügt zwar über einen geringeren kalorischen Wert als Steinkohle, war jedoch in großen Mengen im Tagebau zu gewinnen. Einen Quantensprung bedeutete das 1913 in Betrieb gegangene Goldenbergwerk – benannt nach dem Vorstandsvorsitzenden der RWE, Bernhard Goldenberg –, das damals wohl größte Wärmekraftwerk Europas. Direkt auf der Kölnischen Braunkohle bei Knapsack errichtet, diente es zur Unterhaltung elektrochemischer Prozesse benachbarter Aluminiumhütten und der Karbidindustrie. Waren im Kraftwerk Heegermühle anfangs 7.200 Kilowatt Leistung installiert, waren es im Goldenbergwerk bereits 30.000 Kilowatt.

Noch gigantischer sollte die Anlage in Zschornewitz werden. Obwohl von Klingenberg und der AEG bereits vor dem Ersten Weltkrieg geplant, war der endgültige Anlaß für den Bau die Versorgung kriegswichtiger Industrien mit billigem Strom. Deutschland war nämlich von den Chile-Salpeter-Einfuhren abgeschnitten, welche die Landwirtschaft als Düngemittel dringend benötigte.

Neuartige Syntheseverfahren zur großchemischen Gewinnung von Stickstoff aus der Luft, der zur Herstellung von Kunstdünger dienen konnte, waren zwar technisch halbwegs ausgereift, benötigten jedoch große Mengen elektrischer Energie. Zur Koordinierung derartiger Aufgaben wurde auf Anregung von Walter Rathenau, dem Sohn des AEG-Gründers Emil Rathenau, die Kriegs-Rohstoff-Abteilung im Kriegsministerium gegründet, die er später selbst leitete. Klingenberg wurde sein Stellvertreter, und Zschornewitz erhielt im Rahmen der Kriegswirtschaft oberste Priorität.



Im Februar 1915 kam es zum Vertragsabschluß zwischen der *Bayrischen Stickstoffwerke AG* München und der *Braunkohlenwerk Golpa-Jeßnitz-AG* (ab 1915 umbenannt in *Elektrowerke AG*). Gegenstand des Vertrages war die Errichtung eines Großkraftwerkes zur Versorgung des 25 Kilometer entfernten Stickstoffwerkes Piesteritz bei Wittenberg. Den Standortbeschluß hatten die AEG und Klingenberg bereits 1914 gefaßt. Nun verdoppelten sie die geplante Maschinenleistung für die Versorgung einer zusätzlichen Fabrik für Sprengstoffe.

Das Kraftwerk mit den acht Turbinen, die zusammen 128 Megawatt Leistung erzeugten, ging 1915/16 schrittweise in Betrieb. Täglich mußten 7.000 Tonnen Braunkohle mit einer 1,9 Kilometer langen Kettenbahn zu den Kesseln gebracht werden. Das Werk hatte den Wasserverbrauch einer Stadt mit etwa 150.000 Einwohnern. Die Kamine mußten 100 Meter hoch gebaut werden, um Rauchgase und Flugasche weiträumig verteilen zu können, alleine schon, um die eigenen empfindlichen elektrischen Einrichtungen durch Niederschläge nicht zu beschädigen.

Dennoch wurde gleich vor dem Werkstor eine Arbeitersiedlung errichtet. Klagen über Rauch und Flugasche waren so an der Tagesordnung.

Nachdem eine Explosion im Sprengstoffwerk 1917 die Produktion dauerhaft lahmlegte, wurde noch im selben Jahr mit dem Bau einer eigenen 100-Kilovolt-Leitung nach Berlin begonnen, um den Überschußstrom zur Deckung der dortigen Grundlast einzusetzen. Die älteren Berliner Kraftwerke übernahmen ab dem 6. Juli 1918, dem Tag der Inbetriebnahme der 132 Kilometer langen Leitung durch den Kriegsminister persönlich, die Spitzenlast. Eine zweite Freileitung von 18 Kilometern Länge führte zur chemischen Großindustrie nach Bitterfeld. Sie ging im Oktober 1918 in Betrieb.

Der Ausbau der Anlagen für die Rüstungsindustrie bescherte Deutschland nach dem Krieg riesige Überkapazitäten an Strom. Nun war die flächendeckende Versorgung mit Großkraftwerken und Fernleitungen keine Option mehr, sondern unter Rentabilitätsgesichtspunkten in der Tat eine dringende Notwendigkeit.

Von diesem Zeitpunkt an konnte man problemlos die Sachlogik für sich sprechen lassen. 1935 wurden die beiden großen Braunkohlewerke, das Goldenbergwerk im Westen und Zschornewitz im Osten, durch eine West-Ost-Leitung verbunden. □

**Das 1915 im Auftrag der AEG von Georg Klingenberg errichtete Großkraftwerk Golpa-Zschornewitz bei Bitterfeld in einer Aufnahme aus dem Jahr 1928.**

---

*Das Foto wurde mit freundlicher Genehmigung dem 1997 erschienen Band* Kraftwerke in historischen Fotografien 1890-1960 *entnommen, herausgegeben von A. Kierdorf im Wienand Verlag, Köln 1997. Der Mitautor des Bandes, Günther Luxbacher, geboren 1962 in Wien, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geschichte der Technik an der RWTH Aachen.*

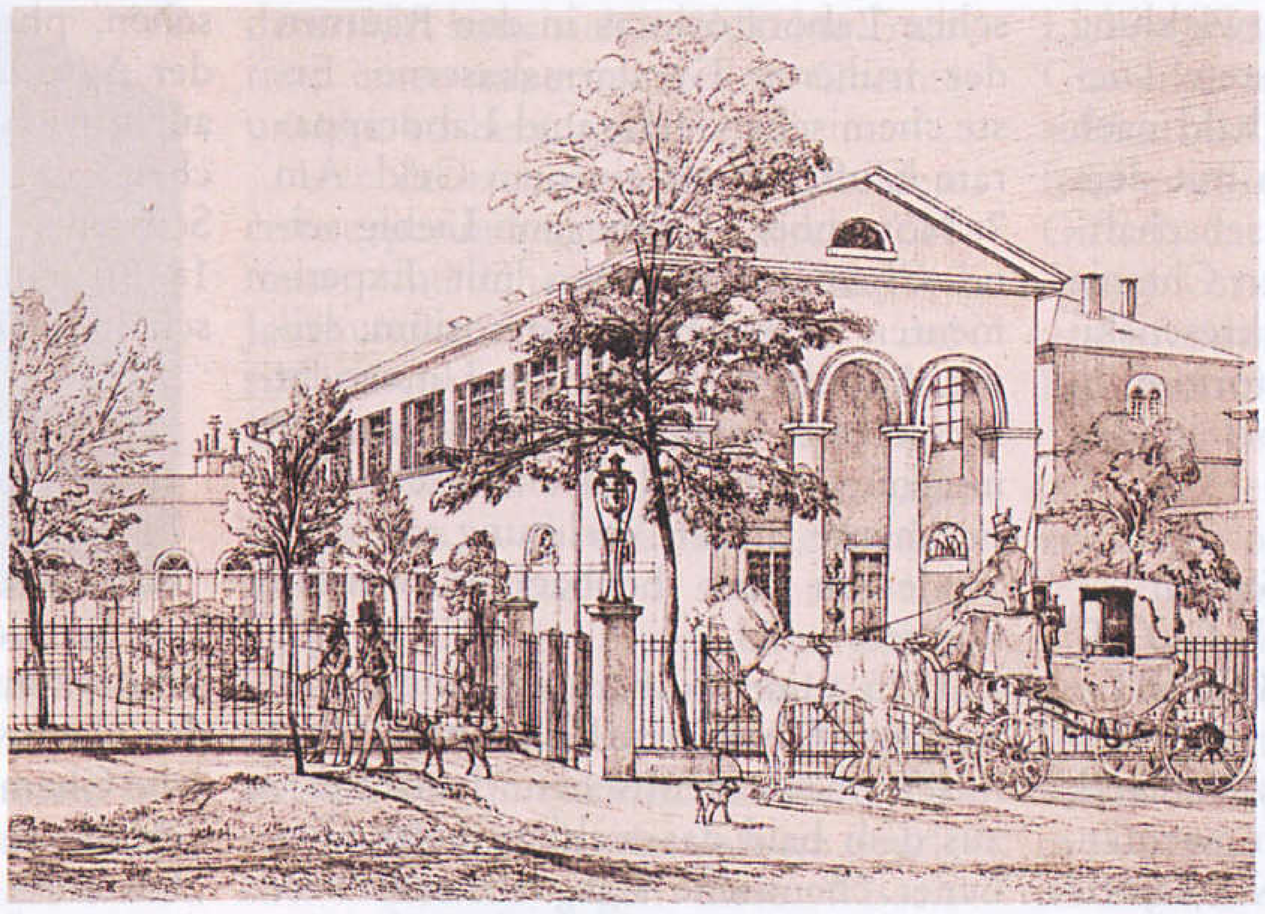
Justus von Liebig und das „Klassenbild“ seiner Schüler in Rußland. Oben von links: Zinin, Hess, Borodin, Voskresenskij. Unten links: Mendelejev. Unten rechts: Sokolov.

# DER „URGROSSVATER“ RUSSISCHER CHEMIKER

## Die Begründer der Chemie in Rußland lernten in Justus von Liebigs chemischem Laboratorium in Gießen

Von Viktor A. Kritsman und Brigitte Hoppe

**Justus von Liebigs chemisches Laboratorium in Gießen wurde zum Mekka der jungen Wissenschaft. Die Methoden, die er der experimentellen Arbeit zugrunde legte, machten Schule. Insbesondere die Wissenschaftler aus Rußland, die bei Liebig studierten und forschten, griffen seinen Arbeitsstil auf und entwickelten mit Liebigs Methoden die chemische Forschung und Lehre in Rußland, allen voran Alexandr Abramovič Voskresenskij und Nikolaj Nikolajevič Zinin. Deren zahlreiche Schüler wurden die dortigen Begründer der anorganischen und physikalischen sowie der organischen Chemie.**



Chemisches Institut der Universität Gießen, Zeichnung von J. M. Bayrer, 1841.

Und was kann ich dafür, daß Du ein berühmter Mann bist, daß aus allen Theilen der Erde, aus Rußland, Norwegen, England, Island und China die Völker aufbrechen und kommen Dich zu sehen? Mich hat der Russe nur besucht, weil Göttingen“ – wo Friedrich Wöhler damals der Chemieprofessor an der Universität war – „auf dem Wege von China und Rußland nach Gießen liegt. Und ist es wahr, daß ein junger Grönländer bei Dir jetzt organische Analysen macht?“ So schrieb Friedrich Wöhler (1800-1882), der Mitbegründer der organischen Chemie, am 8. Mai 1839 an seinen vieljährigen Freund Justus Liebig (1803-1873) nach Gießen.

Wenn auch diese launigen Worte nicht ganz ernsthaft gemeint waren, waren sie doch in der großen Anzahl auch ausländischer Studierender in Liebigs Laboratorium begründet. In diesem ersten großen Unterrichtslaboratorium an einer deutschen Universität, in dem Provinzstädtchen Gießen, studierten von 1834 bis 1852, bis zur Übersiedlung Liebigs nach München, tatsächlich mehr als 700 junge Chemiker, darunter viele Ausländer, Chemie und Pharmazie. 139 dieser Schüler – rund jeder fünfte – wurden später berühmte Chemiker. Sie haben Liebigs chemische Untersuchungen erfolgreich weiterentwikkelt.

Unter diesen Chemikern waren 81 (59 Prozent) deutschsprachige Wissenschaftler aus Deutschland, Österreich und Estland, welches damals der westlichste Teil des Russischen Zarenreiches war. Jeder vierte der jungen Forscher, insgesamt 34 (24,4 Prozent), kam aus Großbritannien, hauptsächlich aus England und Schottland, nach Gießen.

In Liebigs Laboratorium arbeiteten auch einige Russen, die sich durchschnittlich ein Jahr lang in Gießen aufhielten. Sie trugen wesentlich zur Entwicklung der modernen Chemie in Rußland bei, wo bis zu den 1830er Jahren nur schwache chemische Traditionen ausgebildet gewesen waren. Sie haben nach Liebigs Vorbild seit den 1840er Jahren die moderne Chemie aufgebaut: im Chemieunterricht,

*Alle Abb.: Deutsches Museum*

in Forschungsarbeiten, bei der Organisation der russischen chemischen Gesellschaft (ab 1868), bei der Schaffung des ersten chemischen Privatlaboratoriums für Chemieamateure in St. Petersburg (1857-1860), bei der Begründung der ersten russischen chemischen Zeitschrift (1859-1860) sowie durch Fachliteratur und Lehrbücher. Diese Tätigkeiten führten dazu, daß viele Generationen von russischen Chemikern in Liebig den Propheten und in Gießen das Mekka der experimentellen Chemie sahen.

Die bekanntesten Schüler Liebigs waren die Chemieprofessoren Alexandr Abramovič Voskresenskij (1812-1880), ein Spezialist auf den Gebieten der organischen, anorganischen und analytischen Chemie, und Nikolaj Nikolajevič Zinin (1809-1880), der einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung der organischen Chemie leistete. Diese beiden Chemiker haben bald nach ihrer Rückkehr aus Gießen mit dem Aufbau der wichtigsten wissenschaftlichen Schulen der modernen Chemie in Rußland begonnen. Voskresenskij studierte 1837 im Laboratorium in Gießen, Zinin arbeitete dort in den Jahren 1838-1839.

## DAS „MEKKA" GIESSEN: DAS EXPERIMENT WAR GOTT UND LIEBIG SEIN PROPHET

Weitere Schüler Liebigs aus Rußland, die sich später einen Namen machten, waren Professor Nikolaj Nikolajevič Sokolov (1826-1877), Chemiker der organischen Richtung, der 1850 in Gießen und bei Voskresenskij studiert hatte und der die erste chemische Zeitschrift sowie in St. Petersburg das erste russische Laboratorium der Chemie für Amateure begründete, sowie Professor Alexej Ivanovič Chodnev (1818-1883), Spezialist in der organischen Chemie, Biochemie und Thermochemie, der das erste russische Lehrbuch der Biochemie mit dem Titel *Kurs der Physiologischen Chemie* (1847) veröffentlichte; er hatte 1843 bei Liebig in Gießen studiert. Professor Pavel Antonovič Il'enkov (1821-1877), der 1844 in Gießen studiert hatte, veröffentlichte grundlegende russische Lehrbücher in den Bereichen der chemischen Technologie (2 Bände, 1851) und der Agrikulturchemie (1872).

Das stille Provinzstädtchen Gießen verwandelte sich in den 30er und 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts in ein Weltzentrum des chemischen Unterrichts und der Forschung. Der „Urheber" dieser Verwandlung war Justus Liebig, das zweite von neun Kindern des unvermögenden Drogisten Georg Liebig aus Darmstadt. Justus Liebig war sowohl der jüngste Professor der Chemie in Deutschland (er wurde mit 21 Jahren außerordentlicher Professor) als auch der erste Professor, der den Studenten Chemie nicht nur als Bücherwissen, sondern auch in praktischen Übungen mit interessanten Rätseln und unerwarteten Antworten vermittelte.

Der 1824 nach Gießen berufene außerordentliche Professor begann seine Tätigkeit mit dem Bau des chemischen Laboratoriums in den Räumen der früheren Gendarmskaserne. Erste chemische Geräte und Laborapparate kaufte er mit eigenem Geld. Am 7. November 1824 begann Liebig seine Chemievorlesungen mit Experimenten im neuen Laboratorium; seiner Ansicht nach war ein Unterricht für einen qualifizierten Chemiker ungenügend, bei dem chemische Experimente in der Vorlesung von den Studenten nur beobachtet werden können.

1825 zum Ordinarius berufen, entwickelte Liebig den Plan eines „Chemisch-pharmazeutischen Institutes", aus dem bald das weltberühmte Gießener chemische Laboratorium hervorging. Seine Methode des Chemieunterrichts beruhte auf zwei Grundlagen:

1. Das Experiment ist nicht nur ein wichtiger Teil der Vorlesungen, sondern jeder junge Chemiker soll selbst die verschiedenen experimentellen Verfahren im Universitätslaboratorium kennen-, verstehen und beherrschen lernen.
2. Ein junger Chemiker soll nach Absolvierung der Universität nicht nur ein Spezialist, sondern auch ein Forscher sein.

Liebigs Methode wurde in die folgenden Schritte der Universitätskurse umgesetzt:

1. Die experimentelle Isolierung einzelner Verbindungen aus den Naturstoffen;
2. die praktische Beherrschung der verschiedenen Verfahren der Analyse der Naturstoffe und der chemischen Verbindungen;
3. die Darstellung der reinen „chemischen Präparate";
4. die wissenschaftlichen Resultate eines jungen Chemikers, zu denen er im Rahmen seiner experimentellen Forschungsarbeit im Laboratorium kam, sollten in einer chemischen Zeitschrift nur unter seinem Namen publiziert werden.

Liebig erinnerte sich später an die schöpferische Atmosphäre im Gießener Laboratorium: „In dem Zusammenleben und steten Verkehr miteinander, und indem jeder teilnahm an den Arbeiten aller, lernte jeder von den andern." In dieser Atmosphäre hatte Liebig mit seinen Schülern aus verschiedenen Ländern nicht nur die Grundlagen der organischen, analytischen, physiologischen Chemie und der Agrikulturchemie gelegt, sondern auch, nach den Worten des „Patriarchen" der damaligen Chemiker, des Schweden Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), „eine Art Poesie in die Wissenschaft" gebracht.

## „EIN DURCH TALENT UND EIFER AUSGEZEICHNETER CHEMIKER"

Ein Schüler von Voskresenskij, der Entdecker des Periodischen Gesetzes der chemischen Elemente, der russische Chemiker Dmitrij Ivanovič Mendelejev (1834-1907) erinnerte sich: „Ich hörte selbst von Liebig in München die Äußerung (1860), daß er unter allen seinen Schülern Voskresenskij als den talentvollsten Chemiker bezeichnete, der alles Komplizierte leicht verstanden hatte ... und alle Mitarbeiter [im Laboratorium] hatten ihn geschätzt und geliebt." In diesem Gespräch mit Mendelejev im Jahr 1860 bestätigte Liebig die frühere Einschätzung seines ersten russischen Mitarbeiters im Jahr 1838: „Hr. Woskresensky, ein durch Talent und Eifer gleich ausgezeichneter, junger Chemiker."

Voskresenskij machte seine bedeutende chemische Entdeckung 1838 in Liebigs Laboratorium. In einem Artikel von 1838 und besonders in seiner Doktorarbeit „Darlegungen über die Chinasäure und über den in ihr entdeckten neuen Stoff, Chinoyl" (St. Petersburg, 1839) beschrieb Voskre-

Nicolaj Nikolajevič Sokolov (1826-1877) machte die Chemie in Rußland populär.

senskij erstmals in der chemischen Literatur die experimentelle Darstellung von p-Benzochinon, das heißt eines Vertreters einer neuen Klasse der organischen Stoffe, der Chinone, die er bei der Oxidation der Chinasäure erhalten hatte. Das Reaktionsschema:

$C_6H_{11} - COOH + 2O_2 \rightarrow$
Chinasäure $\rightarrow$
$C_6H_4O_2 + CO_2\ 4H_2O$
p-Benzochinon.

Dieses Benzochinon und seine Verbindungen sind bis heute wichtige Zwischenprodukte bei der Herstellung von Farbstoffen.

Um die Mitte des 20. Jahrhunderts betrug die Zahl der künstlichen Antrachinonfarbstoffe, mit denen Kleider gefärbt wurden, mehr als 1.000. Der wissenschaftliche Begründer des florierenden Chemie- und Industriezweigs, Liebigs russischer Schüler Voskresenskij ließ nach seiner Rückkehr nach Rußland Ende 1838 auf neue, glänzende Ergebnisse der so fruchtbar begonnenen Forschungsarbeiten hoffen. Aber nur wenige Nachrichten über die Resultate des Chemikers haben das Gießener Laboratorium noch erreicht: 1841 isolierte er das Alkaloid Theobromin aus Kakaobohnen, 1846-1847 untersuchte er die Zusammensetzung des wichtigen Polysaccharids Inulin. Inulin wird bis jetzt als Rohstoff zur Gewinnung von Fructose verwendet.

Warum hat Voskresenskij von seinem vielversprechenden experimentellen Programm abgelassen? Er gab sein eigenes Programm von Forschungsarbeiten in einem gut ausgestatteten chemischen Laboratorium auf, um sich der organisatorischen Aufgabe zu widmen, Liebigs neues System des Chemieunterrichts an den russischen Universitäten einzuführen; denn dort hatte sich noch keine Tradition eines experimentellen Chemieunterrichts herausgebildet.

Der deutschsprachig ausgebildete, erste experimentierende russische Chemiker und Chemieprofessor des 19. Jahrhunderts, Germain Henri – russisch: German Ivanovič – Hess (1802-1850), schrieb im ersten russischen Lehrbuch der Chemie (1831): „Die schwachen … chemischen Kenntnisse unserer Jünglinge … sind nur eine Folge der Mängel in den Unterrichtsmethoden dieser Wissenschaft …; man kann überall nicht nur die größten Lücken an chemischen Kenntnissen, sondern auch sogar oft ein deutliches Vorurteil gegen diese Wissenschaft antreffen.“ Dieses vermutlich auch durch Machenschaften von Alchemisten genährte Vorurteil war in Rußland noch bis zum Ende des 19. Jahrhunderts sehr verbreitet. In dieser Zeit nannte das ungebildete Volk jeden Dieb oder Betrüger einen „Chemiker“.

Man kann sich heute schwer vorstellen, welch große Anstrengungen die ersten russischen Chemiker auf sich nehmen mußten, um das Verhältnis der Gesellschaft zur Chemie zu verbessern. An erster Stelle mußten sie den Chemieunterricht an den russischen Hochschulen reformieren, wozu Hess erste Anstrengungen unternahm.

Hess, der seit 1828 Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg war, wurde als Mitbegründer der Thermochemie weltberühmt – des Teils der physikalischen Chemie, in dem die thermischen Eigenschaften der chemischen Verbindungen bei verschiedenen Prozessen untersucht werden. Er begann, Chemievorlesungen mit Demonstrationen von Experimenten gleichzeitig an mehreren St. Petersburger Hochschulen zu halten: im Bergbauinstitut, im Technologischen Institut, im pädagogischen Hauptinstitut, an der Artillerie-Militärhochschule. In all diesen Hochschulen hat er Laboratorien für den Chemieunterricht eingerichtet.

Der erste seiner Schüler am pädagogischen Institut war Voskresenskij, der nach dem Abschluß seines Studiums an diesem Institut 1836 die Goldmedaille erhielt. Hess, der einen wissenschaftlichen Briefwechsel mit Liebig pflegte, wurde von Liebig als Chemiker mit „Talent und Fleiss“ geschätzt. 1837 war, wie Hess zutreffend urteilte, Liebigs Laboratorium in Gießen der beste Ort, Voskresenskij darauf vorzubereiten, am Aufbau eines modernen Chemieunterrichts in Rußland mitzuwirken.

Liebig bemühte sich, die Erwartungen von Hess zu erfüllen. Er half Voskresenskij nicht nur bei seiner wissenschaftlichen Arbeit, sondern verteidigte ihn auch gegenüber den damaligen russisch-kaiserlichen Diplomaten. In der Mitte des 20. Jahrhunderts wurde im Archiv der Universität Tartu (Dorpat) ein früher nicht publizierter Brief Liebigs von 1837 an die Verwaltung der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften gefunden (der genaue Empfänger ist unbekannt, da der Anfang des Briefes fehlt). Liebig beschwerte sich bei der Kaiserlichen Akademie in St. Petersburg, daß der russische Botschafter in Berlin die fruchtbare Arbeit Voskresenskijs in Gießen störe. Liebig nahm an, daß diese Störungen mit den Verdächtigungen der russischen Regierung zusammenhingen, wonach die Studenten an der Gießener Universität revolutionäre Umtriebe planten.

Liebig schrieb, Voskresenskij sei „vom Morgen bis zum Abend“ im Laboratorium beschäftigt und pflege nur mit jungen Chemikern Umgang: „Diese jungen Leute verstehen absolut nichts von Politik.“ Liebig bat die Verwaltung der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften, Voskresen-

**Der große russische Chemiker Alexandr Abramovič Voskresenskij (1812-1880).**

skij, „diesen sorgfältigen und begabten jungen Mann", seine wissenschaftlichen Arbeiten im Gießener Laboratorium fortsetzen zu lassen. Der Brief half Voskresenskij. Er arbeitete in Liebigs Laboratorium ohne weitere Störungen bis zu seiner Rückkehr nach Rußland im Jahr 1838.

Gleich nach seiner Rückkehr wurde Voskresenskij aufgrund von Hess' Empfehlung an die St. Petersburger Universität eingeladen, um den Chemieunterricht zu geben. Ab 1843 war er dort Professor der Technologie, ab 1846 Professor der Chemie, ab 1863 war er Dekan der physikalisch-mathematischen Fakultät, und 1865 wurde er zum Rektor der Universität ernannt.

Voskresenskij eiferte seinem Lehrer Hess darin nach, die neuen Generationen der russischen Chemiker im Hochschulunterricht auf moderne Weise mit experimentellen Arbeiten auszubilden.

Nach seiner Rückkehr aus Gießen widmete Voskresenskij sein Leben in Rußland der Entwicklung der Chemie. Er unterrichtete Chemie an der Universität, im pädagogischen Institut, in der Ingenieursakademie, in der Gardeoffiziersschule und sogar in der Pagenschule des Kaiserlichen Hofes. In allen diesen Lehranstalten richtete er chemische Laboratorien ein, um Chemie nach Liebigs Methode unterrichten zu können. Mendelejev erinnerte sich an die „aufregenden ... Vorlesungen, mit denen Voskresenskij viele frische Kräfte an das Gebiet der Chemie zu fesseln wußte", und an „sein beliebtes Sprichwort: ‚Nicht Götter brennen die Töpfe und stellen die Ziegel her.' Das Ergebnis der ausgedehnten pädagogischen Tätigkeit war die große Menge russischer Chemiker, die Voskresenskij ihren Großvater nannten".

Die Schüler Voskresenskijs waren vorzügliche Chemiker und bedeutende Organisatoren der russischen Hochschulausbildung und Industrie. Mendelejev arbeitete lange Zeit als Direktor „der Hauptkammer der Maße und Gewichte Rußlands", des staatlichen Hauptamts zur Prüfung von Meßgeräten. Professor Nikolaj Nikolajevič Beketov (1826-1911) gründete die Physiko-chemische Abteilung an der Universität Harkov (jetzt Ukraine). Professor Nikolaj Alexandrovič Menschutkin (1842-1907), ein weltbekannter Spezialist der organischen, analytischen und physikalischen Chemie, war Mitbegründer des Polytechnischen Instituts (jetzt Technische Universität) in St. Petersburg. Professor N. Sokolov begründete die erste chemische Zeitschrift und das erste Laboratorium für Amateure der Chemie in Rußland.

Die zweite wichtige russische chemische Schule des 19. Jahrhunderts, Zinins Schule von Kazan, läßt sich auf etwas andere Weise charakterisieren. Die Mitglieder der St. Petersburger chemischen Schule kann man bürger-

**Germain Henri – russisch: German Ivanovič – Hess (1802-1850).**

liche und wissenschaftliche „Rationalisten“ nennen, während die Vertreter von Zinins Kazaner Schule als „die Romantiker“ der reinen organischen Chemie einzustufen sind.

## „MIT GOLDENEN LETTERN IN DER GESCHICHTE DER CHEMIE VERZEICHNET“

Der Begründer der Kazaner Schule, Zinin, einer der bedeutendsten Schüler Liebigs, fand seinen chemischen Beruf ziemlich zufällig. Nach der Absolvierung des Gymnasiums in Saratov, einer russischen Provinzstadt am Wolgaufer etwa 2.000 Kilometer südwestlich von St. Petersburg, wollte Zinin im St. Petersburger „Institut der Verkehrswege“ Eisenbahnbau studieren. Aber bald mußte er seine Pläne völlig ändern. Als Vollwaise war Zinin auf die Hilfe seines reichen Onkels angewiesen. Dieser Onkel war unverhofft gestorben, und Zinin war plötzlich arm geworden. Der arme Vollwaise mußte für das Studium die Stadt mit der billigsten Lebenshaltung wählen.

Zinin begann seine Ausbildung an der Universität, die sich in der nicht weit von Saratov entfernten, ebenfalls am Wolgaufer gelegenen alten Stadt Kazan befand. Zinin immatrikulierte sich im November 1830 als Student der mathematischen Abteilung der Philosophischen Fakultät der Kazaner Universität. Nachdem er das Studium an dieser Fakultät mit der Goldmedaille abgeschlossen hatte, lehrte Zinin an der Kazaner Universität seit 1833 Astronomie, analytische Mechanik, Hydrostatik und Hydrodynamik.

Während seines Studiums hatte Zinin einen kleinen Kurs in Chemie und chemischer Technologie mitgemacht. Damals gab es jedoch an seiner Universität nur ein schlechtes Laboratorium, so daß er keine experimentellen Forschungen durchführen konnte. Anfang des Jahres 1837 wurde er zum Dozent der Chemie gewählt und bald auf eine Dienstreise zur Fortbildung in Chemie an die besten europäischen Universitäten gesandt. Zinin studierte zunächst bei den Chemieprofessoren Eilhard Mitscherlich (1794-1863) und Gustav Rose (1798-1873) an der Berliner Universität. Dort erfuhr er von Liebigs Laboratorium. Er entschloß sich, einige Chemievorlesungen bei Liebig zu hören.

In einem Brief nach Kazan schrieb Zinin am 19. Mai 1838 ausführlich über seinen ersten Eindruck von Liebigs Laboratorium: „Nie wurden in Deutschland selbständige Arbeiten mit diesem Erfolg und in so großer Anzahl gemacht wie hier ..., das Laboratorium ist ausgezeichnet, die Möglichkeit, alle Materialien und die ... Laboratoriumsgeräte [für Forschungen] zur Verfügung zu haben, und außerdem mit dem hervorragenden Leiter, Schöpfer der Wissenschaft der organischen Chemie, dem unstreitig kein anderer [Chemiker] in Deutschland gleichkommt, Umgang zu pflegen, schaffen außergewöhnliche Arbeitsbedingungen.“

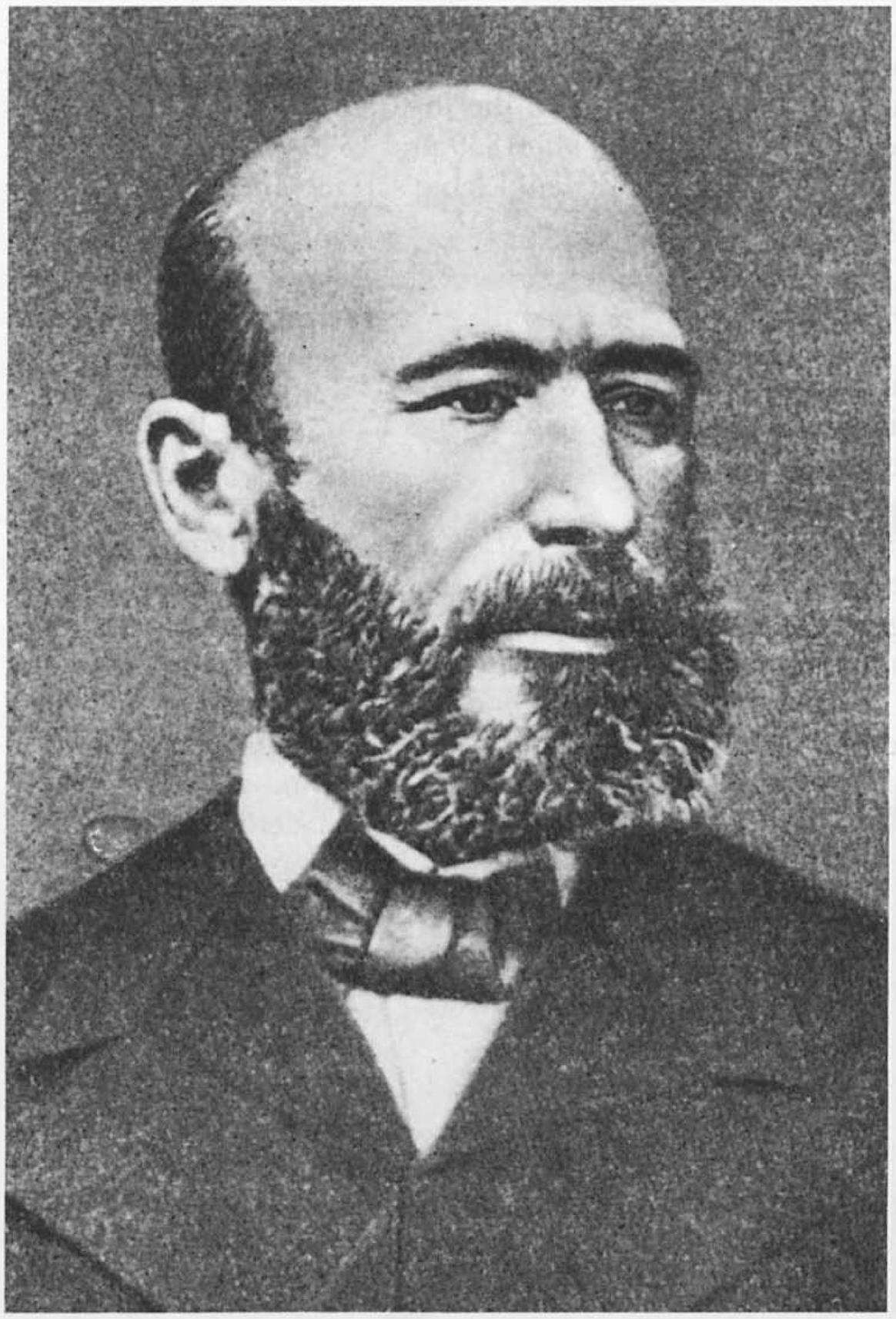
Zinin verließ Gießen im Oktober 1839. Bis dahin bereitete er seine ersten experimentellen chemischen Forschungen über Benzolverbindungen vor, die in Liebigs *Annalen der Chemie* 1839 und 1840 veröffentlicht wurden. Liebig schrieb am 28. Juli 1839 an Berzelius: “Ein Herr von Zinin aus Kazan ... hat ganz interessante Entdeckungen gemacht.“ Liebigs anerkennendes Urteil wurde durch die weiteren Forschungen Zinins nach seiner Rückkehr nach Rußland bestätigt.

1842 wurden in den *Nachrichten der St. Petersburger Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* die durch Zinin entdeckten Laborverfahren zur Darstellung der aromatischen Aminoverbindungen veröffentlicht – zuerst für Anilin: $C_6H_5NH_2$. Dieses hatte er aus der Nitroverbindung Nitrobenzol ($C_6H_5NO_2$) nach dem folgenden Reaktionsmechanismus gewonnen:

$$C_6H_5NO_2 + 3H_2S \rightarrow$$
$$C_6H_5NH_2 + 3S + 2\,H_20.$$

Kein Geringerer als August Wilhelm

**Der große russische Chemiker Nikolaj Nikolajevič Zinin (1812-1880).**



Alexandr Mihajlovič Butlerov (1828-1886), Vater der Kazan-Schule.

Alexandr Porfir'evič Borodin (1833-1887), Chemiker und Komponist.

Hofmann (1818-1892) würdigte die folgenreiche Entdeckung Zinins: „Hätte Zinin nichts Anderes als die Überführung des Nitrobenzols in Anilin gelehrt, sein Name würde mit goldenen Lettern in der Geschichte der Chemie verzeichnet bleiben."

Zinins Entdeckung wäre ohne seine vielmonatigen Studien im Gießener Laboratorium unmöglich gewesen. Dort wurde er in einen Chemiker der Liebig-Schule verwandelt. Die Verfahren des Arbeitens im Gießener Laboratorium kamen Zinin auf seinem Lebensweg zugute. Schon im Januar 1841 habilitierte er sich an der St. Petersburger Universität glänzend für Chemie. Im Juni 1841 wurde er zum Extraordinarius an die Universität Kazan berufen, wo er die Forschungen fortsetzte, die er in Liebigs Laboratorium begonnen hatte: Er synthetisierte viele aromatische und andere organische Verbindungen. In den Laboratorien der Kazaner Universität arbeitete er bis Ende 1847, danach in denen der St. Petersburger Medizinisch-Chirurgischen Akademie (1848 bis 1874).

Zinin experimentierte – wie Liebig – im Laboratorium zwischen seinen Schülern und teilte den Studenten die Resultate seiner Forschungen regelmäßig mit; und wie Liebig übergab er Themen zur eigenen Forschung erst dann an Studenten, wenn sie die wichtigsten Methoden der Laborarbeit beherrschten. Zinin unterrichtete Chemie, ebenfalls wie Liebig, nicht nur für künftige Chemiker, sondern auch für Amateure dieser Wissenschaft. In Kazan arbeiteten in seinem Laboratorium als Studenten auch Mathematiker, Botaniker und andere Naturwissenschaftler.

In Kazan begann 1844 der Student der naturwissenschaftlichen Abteilung der Universität, der künftige Mitbegründer der Theorie der chemischen Struktur der organischen Verbindungen, seinen Weg in die Chemie: Alexandr Mihajlovič Butlerov (1828-1886). Butlerov erinnerte sich später: Zinin trug die Experimente „teilweise seinen Studenten auf, machte aber den größten Teil dieser Experimente mit eigenen Händen ... Jeder Student mußte fleißig arbeiten, weil er zusammen mit dem Professor gearbeitet hat ... Manchmal hat N. N. [= Zinin] seine Schüler bestraft, wenn sie diese Strafe verdient hatten; ... das halb scherzhafte Schimpfen wurde manchmal mit Klapsen verbunden ... All dies wurde durch Lachen auf beiden Seiten begleitet."

Zinin sprach wie Liebig mit seinen Schülern nicht nur über chemische Probleme. Einer seiner Schüler erinnerte sich später: „Er war der erste, der uns mit eindrucksvollen Zitaten und durch Rezitieren mit Goethes *Faust* und Schillers *Die Räuber* bekannt gemacht hat."

Nachdem Zinin in den 1840er Jahren in Kazan die wichtigste russische Schule der organischen Chemie begründet hatte, entwickelte sich diese

Schule unter Butlerovs Leitung in den 1860er Jahren glänzend. 1848 wurde Zinin zum Professor der Chemie und Physik der St. Petersburger Medizinisch-Chirurgischen Akademie gewählt. In dieser Akademie wurden Liebigs Prinzipien der Laboratoriumsarbeit als Grundlage der Ärzteausbildung in Rußland eingeführt.

Unter Zinins St. Petersburger Schülern waren der schon genannte Physikochemiker Beketov und der bekannte organische Chemiker und berühmte Komponist Alexandr Porfir'evič Borodin (1833-1887). Jeder moderne Chemiker kennt bis heute die durch Borodin in die Chemie eingeführte allgemeine Methode der Fluorierung organischer Verbindungen, und viele Musikliebhaber hörten Borodins Oper *Fürst Igor* oder seine majestätische „mächtige Sinfonie".

Borodin erinnerte sich 1880 an Zinins Tätigkeit in der Akademie: „Das Laboratorium wurde in einen kleinen chemischen Klub verwandelt, in eine improvisierte Sitzung der chemischen Gesellschaft, wo sich das Leben der jungen russischen Chemie reichlich entfaltete." Er erwähnte hier die chemische Gesellschaft, weil Zinin zusammen mit anderen Schülern Liebigs 1868 die *Russische Chemische Gesellschaft* in St. Petersburg gegründet hatte. Als der verehrteste russische Chemiker wurde Zinin zum ersten und langjährigen Präsidenten dieser Gesellschaft (1868-1877) gewählt.

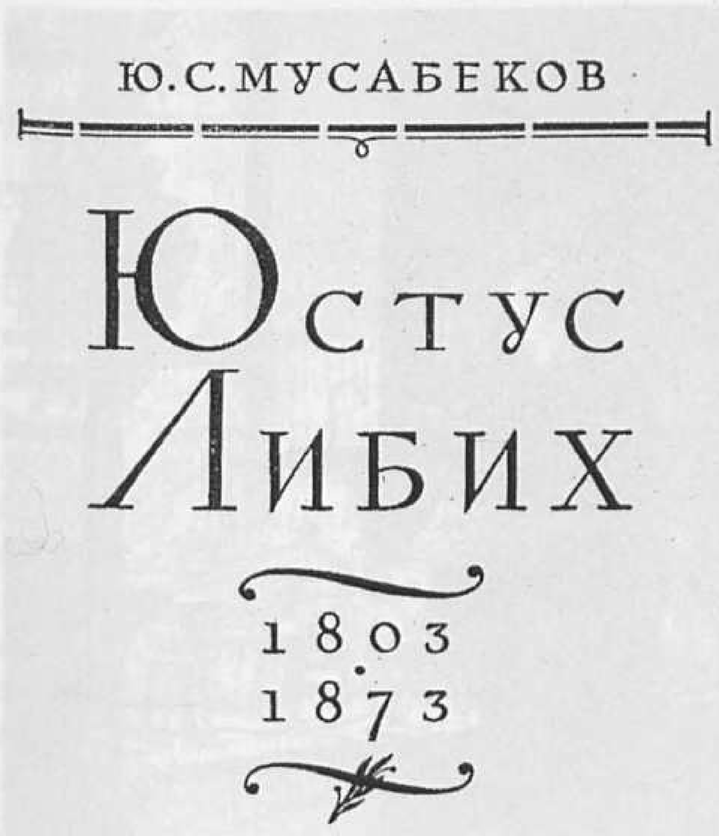
Borodin meinte, Zinin habe ein glückliches Schicksal gehabt: Er konnte sehen, „wie die wissenschaftliche Tätigkeit verschiedener Generationen seiner Schule entstand und sich entwickelte. Zu diesen Generationen gehörten nicht nur seine wissenschaftlichen Kinder, sondern auch seine wissenschaftlichen Enkel und sogar Urenkel, die jüngsten Mitglieder der jetzt schon sehr zahlreichen Familie der russischen Chemiker, denen die Zukunft der Wissenschaft gehört".

Diese Worte Borodins waren fast identisch mit Mendelejevs Worten über das glückliche Schicksal Voskresenskijs in der Chemie. Lebenswerke entstanden, und ihre Schöpfer konnten ihrem Wachsen zusehen.

Diese beiden bedeutenden Schüler Liebigs begründeten die moderne Chemie in Rußland; sie wurden von ihren Schülern „die Großväter der russischen Chemiker" genannt. Beide Chemiker wurden durch ihr Studium im Gießener Laboratorium zu hochqualifizierten experimentierenden Chemikern, die Liebigs Unterrichtsmethode nachahmten. Seit Anfang der 1840er Jahre setzte sich der Chemieunterricht auf der Grundlage von Liebigs Methoden an den russischen Universitäten durch.

Zahlreiche russische Chemiker verehrten Liebig als den Lehrer ihrer „chemischen Großväter"; die Beschreibung seiner Tätigkeiten nimmt einen Ehrenplatz in der russischen chemischen Literatur ein; seine Bücher und Porträts waren in allen chemischen Laboratorien der Universitäten in Rußland von Dorpat bis Kazan und von St. Petersburg bis Odessa zu sehen. Liebig wurde zum Ehrenmitglied der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften und anderer russischer wissenschaftlicher Gesellschaften gewählt; er wurde mit russischen Orden ausgezeichnet. Nach Liebigs Tod haben russische Chemiker Geld für sein Denkmal in Deutschland gestiftet.

Der deutsche „Urgroßvater" hat eine zahlreiche und dankbare russische Familie hervorgebracht. Das Andenken an Liebig ist in Rußland bis heute lebendig. □




**Justus von Liebig ist bis heute in Rußland hochverehrt, wird als Ahnherr der russischen Chemie verstanden. Auch in kommunistischer Zeit erschienen Arbeiten über ihn, so 1962 eine wissenschaftliche Biographie von J. S. Musabekov.**

## HINWEISE ZUM WEITERLESEN

*Hofmann, A. W.*: Justus von Liebig. Friedrich Wöhler. Zwei Gedächtnisreden. Leipzig 1891.

*Leicester, H. M.*: N. N. Zinin an Early Russian Chemist. In: *Journal for Chemical Education* 17/1940.

*Musabekov, J. S.*: Justus Liebig, 1803-1873. Moskau 1962 (Russisch).

*Dechend, Hertha von.*: Justus von Liebig in eigenen Zeugnissen und solchen seiner Zeitgenossen. Weinheim 1963.

*Steinberg, Chr.*: Alexandr Abramovič Voskresenskij. Grandfather of Russian chemists. In: *Journal for Chemical Education* 42/1965.

*Fruton, Joseph S.*: Contrasts in Scientific Style, Research Groups in the Chemical and Biochemical Sciences. Philadelphia 1990.

*Lewis, D. E.*: The university of Kazan – provincial cradle of Russian organic chemistry. Part I: Nikolai Zinin and the Butlerov school. In: *Journal for Chemical Education* 71/1994.

## DIE AUTOREN

*Viktor A. Kritsman*, geboren 1939 in Moskau, Dr. rer. nat. habil., ist nach seiner Arbeit am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik der Akademie der Wissenschaften (Moskau) seit 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Museum und korrespondierendes Mitglied der *Académie Internationale d'Histoire des Sciences*. Für seine zahlreichen Arbeiten zur Geschichte der Chemie erhielt er mehrere Auszeichnungen.

*Brigitte Hoppe*, geboren 1935, Dr. phil. nat., ist Professorin für Geschichte der Naturwissenschaften an der Ludwig-Maximilians-Universität in München; sie ist seit 1983 korrespondierendes Mitglied der *Académie Internationale d'Histoire des Sciences*. Ihre Publikationen gelten den Naturwissenschaften in Antike und Renaissance, der Geschichte der Biologie, Chemie und Pharmazie in der Neuzeit.

Die Autoren bedanken sich bei den Professoren Wolf Peter Fehlhammer und Otto Paul Krätz, Deutsches Museum, für die Unterstützung ihrer Arbeit.

VON SIGFRID VON WEIHER

## 1.4.1773

**Benjamin Franklin** (1706-1790) erhält aus Frankreich vom Übersetzer seiner Werke, **B. Dubourg**, ein Schreiben, in dem dieser ihm seine „Erfindung" eines **„Regenschirm-Blitzableiters"** mitteilt: Von einer auf den gespannten Schirm aufgesetzten Metallspitze solle der Blitz durch einen metallenen Draht hinter dem Fußgänger mit einer Kugel den Boden berühren und damit in den Boden einschlagen. Franklins Erfindung des Blitzableiters von 1749 war inzwischen auch in Europa bekannt geworden und wurde zum Gebäudeschutz, so in Hamburg seit 1769, erfolgreich eingesetzt.

## 1.4.1923

In Hannover stirbt im 74. Lebensjahr **Karl Georg Barkhausen**. Nach dem Besuch der Polytechnischen Schule in Hannover war er nach Berlin gekommen und im Eisenbahnbau tätig gewesen, so auch beim Bau der **Berliner Stadt- und Ringbahn**. 1880 folgte er einem Ruf an die TH Hannover, wo er drei Jahrzehnte lang die Gebiete Statik, Eisenhochbau, Brücken- und Wasserbau sowie **Materialprüfung** lehrte.

## 4.4.1823

In Lenthe bei Hannover wird **Wilhelm (später genannt William) Siemens** geboren. Nach naturwissenschaftlicher und gewerblicher Ausbildung, an der sich auch sein Bruder Werner maßgeblich beteiligte, wandte er sich 1844 nach England, wo er 1858 eine Tochterfirma von *Siemens & Halske Berlin* errichtete. Auf elektrotechnischem sowie auf hüttentechnischem Gebiet war er in gleicher Weise kreativ und unternehmerisch tätig. **Seekabel-Verlegungen** sowie der **Stahlbereitungsprozeß** mit Schrottaufbereitung **(Siemens-Martin-Verfahren)** sind entscheidend von ihm beeinflußt worden. Queen Victoria erhob ihn in den Ritterstand.

Sir William Siemens (1823-1883)

Oekonomische
Encyklopädie,
oder
allgemeines System
der
Staats-Stadt-Haus- u. Landwirthschaft
in alphabetischer Ordnung;
von
D. Johann Georg Krünitz,
Erster Theil,
von Aa bis Am. Nebst 14 Bogen Kupfer.
Zweyte Auflage.
Berlin, 1782.
bey Joachim Pauli, Buchhändler.

Titel der Enzyklopädie von Krünitz.

## 5.4.1773

**Johann Georg Krünitz** (1728-1796) schreibt das Vorwort zu seiner *Oekonomischen Encyclopädie*, die in 242 Bänden bis 1854 in Berlin erscheint. Er selbst redigiert bis zu seinem Tode 73 Bände. Darin werden technologische und naturwissenschaftliche Fakten in Zusammenhang mit volkswirtschaftlichen Erfordernissen einer breiten Leserschaft bekannt gemacht – heute eine wertvolle Quelle zur Technikgeschichte.

## 6.4.1923

In Berlin entsteht, unter dem Vorsitz von Dr. **Eugen Nesper** (1879-1961), der **Deutsche Radio-Club**. Neben den Aktivitäten von Hans Bredow hat dieser Club viel zur Entstehung des deutschen Rundfunks im Oktober 1923 beigetragen.

## 7.4.1348

In Prag wird von Kaiser Karl IV. die **Karl-Ferdinands-Universität** als erste Universität Deutschlands gegründet. Böhmen und Polen, Bayern und Sachsen stellten die Professoren und Studenten. 1882 erfolgte die Teilung in eine deutsche und eine tschechische Hochschule.

## 7.4.1898

In Berlin verstirbt in seinem 73. Lebensjahr **Friedrich B. O. Baensch**. Er war an der Berliner Bauakademie zum Land- und Wasserbau-Ingenieur ausgebildet worden und krönte sein Lebenswerk durch die Anlage des Nord-Ostsee-Kanals 1886-1895, der dann als **Kaiser-Wilhelm-Kanal** dem internationalen Verkehr geöffnet wurde.

## 10.4.1823

In Bayerns Hauptstadt München wird Deutschlands erste **Baugewerk-Schule** eröffnet.

## 18.4.1873

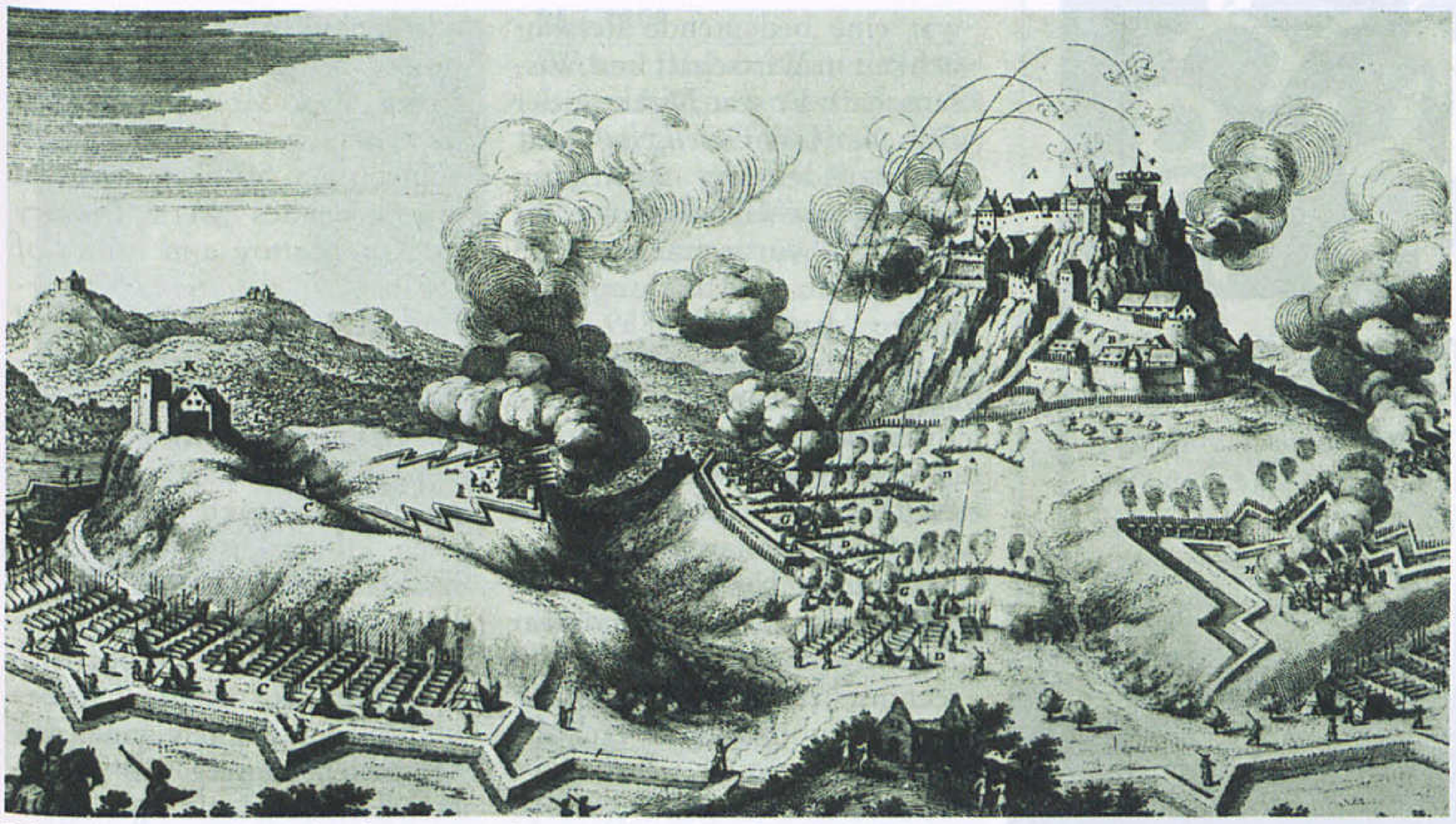
In München stirbt im 70. Lebensjahr der Chemieprofessor **Justus Freiherr von Liebig**. Bahnbrechend hatte er die **organische Chemie** in ihren Erscheinungen erforscht und nutzbringend für die Landwirtschaft angewandt. In Gießen lehrend, begann er 1824, Deutschlands **erstes chemisches Laboratorium** für experimentelle Forschung und Lehre zu entwickeln. 1852 folgte er einem Ruf nach München, wo er 1860 auch zum Präsidenten der Akademie der Wissenschaften ernannt wurde.

## 18.4.1948

In Hannover stirbt 77jährig **Erich Metzeltin**. Nach einem technischen Studium in Berlin war er im Saarland bei der Bahn, ab 1902 in Hannover bei der Firma *Hanomag* tätig, von 1907 bis 1924 als Vorstandsmitglied im Bereich **Lokomotivbau**. Vielfältig war auch seine literarische Tätigkeit, darunter seine ***Kulturgeschichte der Lokomotive*** in Kunst, Witz und Karikatur (1922). Sein Sohn Günter Metzeltin hatte eine entsprechende Sammlung fortgesetzt und zum Jahrhundertjubiläum der deutschen Eisenbahn 1935 eine weitere Schrift, *Die Lokomotive feiert mit*, ermöglicht.

Justus Freiherr von Liebig in seinem Labor.

Abb.: Sammlung von Weiher (l.u.); Deutsches Museum (2)



Die Belagerung der Felsenfestung Hohentwiel im Dreißigjährigen Krieg, 1641.

**20.4.1598**

In Ziegenhain in Hessen wird **Konrad Widerhold** geboren. Als württembergischer Feldobrist im Dreißigjährigen Krieg verteidigte er die **Felsenfestung Hohentwiel**. Durch kriegstechnische Maßnahmen, aber nicht zuletzt auch durch Mühlen und **Windkraft-Turbinen** zum Antrieb von Mahl-, Säge- und Bohrwerken konnte er die Festung jahrelang gegen Angriffe verteidigen.

**20.4.1848**

In Breslau wird **Kurd Laßwitz** geboren. Nach philosophischen und naturwissenschaftlichen Studien in Berlin wurde er im Jahr 1876 Gymnasiallehrer in Gotha. 1890 gab er seine *Geschichte der Atomistik* heraus. Durch mehrere belletristische Romane wurde er in weiten Kreisen bekannt, insbesondere durch seinen **Mars-Roman** *Auf zwei Planeten*, einem frühen Beitrag zur Science-Fiction-Literatur.

**25.4.1923**

In Garmisch verstirbt in seinem 68. Lebensjahr der bayerische Oberst **Karl von Brug**. Er hatte sich intensiv der Sammlung von Bild- und Text-Dokumenten zur Geschichte der **Ballon- und Luftschifffahrt** gewidmet, die er nach der Gründung des Deutschen Museums diesem vermachte. 1985 hat das Archiv des Deutschen Museums die Glanzstücke dieser Sammlung in einem Folioband veröffentlicht.

**28.4.1873**

**Johann Wilhelm Spindler** verstirbt 63jährig in Berlin. 1854 hatte er unter der Mitwirkung eines Pariser Fachmannes in Berlin Deutschlands erste **chemische Textil-Reinigungsanstalt** gegründet.

**1.5.1898**

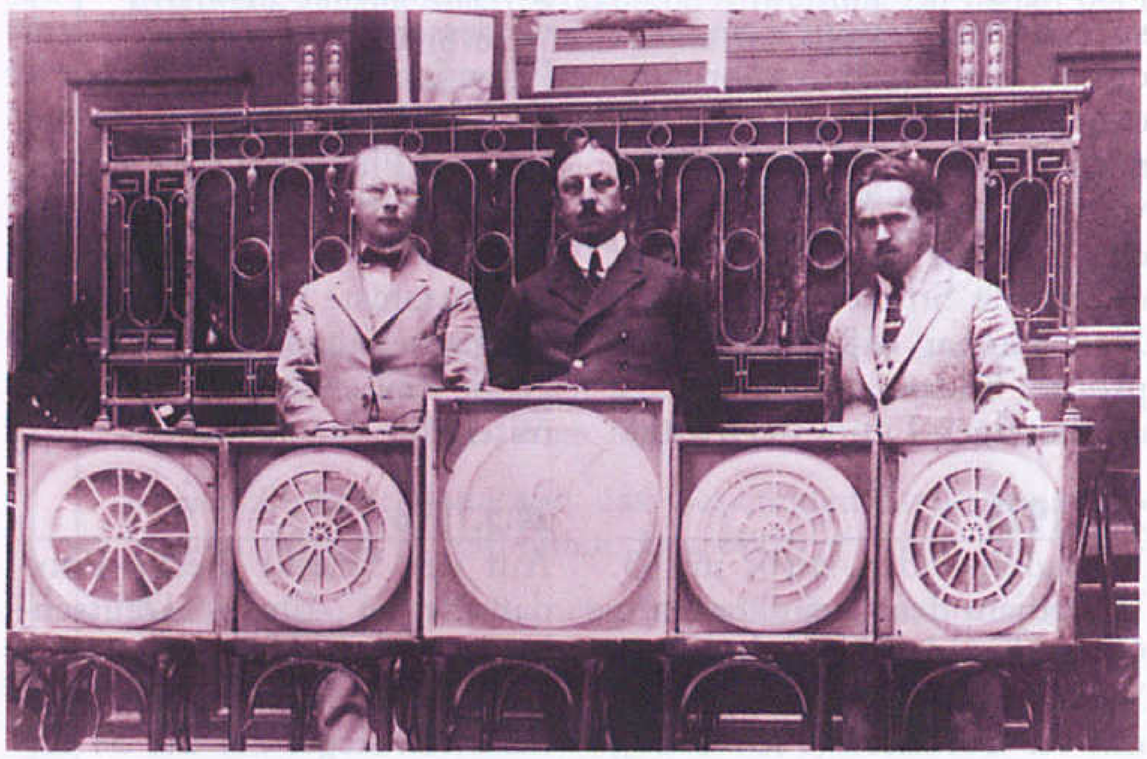
In Bozen stirbt 55jährig der Bohrtechniker **Karl Köbrich**. Ab 1874 leitete er die Zentralbohrwerkstatt in Schönebeck. Er widmete sich der Verbesserung der **Tiefbau-Bohrgeräte**, insbesondere der Bohrgeräte für Salz- und Steinkohlen-Bergwerke. Auch für die Einführung und Weiterentwicklung der **Diamantbohrgeräte** in Deutschland setzte er sich ein. Ab 1891 preußischer Bergrat, hatte Köbrich sich auch in der Fachliteratur einen Namen gemacht.

**2.5.1748**

In Stralsund wird **Christian Ehrenfried Weigel** geboren. Nach chemischem und botanischem Studium wurde er Arzt und Chemiker. 1771 gab er den **Gegenstrom-Wasserkühler**, später als „Liebigkühler" bezeichnet, bekannt; er arbeitete über Ätznatron, Weingeist, Gold- und Silberfällung durch Glaubersalz, auch über Destillation. 1790 schrieb er eine Geschichte des Lötrohrs. Er wurde 1806 in den Adelsstand erhoben.

**4.5.1923**

In der Berliner Hochschule für Musik findet das erste **„Fernkonzert"** statt. Das Erfinderteam „Triergon", also **Hans Vogt** (1890-1979), **Joseph (Jo) Engl** (1893-1942) und **Joseph Massolle** (1889-1957), demonstrierte mit dieser Vorführung die Möglichkeit, Konzerte auf Draht (also nicht per Hochfrequenz) in sehr guter Qualität zu übertragen. Die Kapelle saß dabei vor fünf Kathodophonen in einem kleineren Aufnahmeraum, und die Wiedergabe erfolgte im großen Vortragssaal mit fünf elektrostatischen Lautsprechern. Das Bild zeigt die drei Erfinder hinter den Lautsprechern. Das von ihnen im Vorjahr erfundene System des **Licht-Tonfilms** erlebte zunächst einen Fehlstart, da es bei den schlechten wirtschaftlichen Gegebenheiten in Deutschland nicht eingeführt wurde und es erst um 1929/30 aus den USA zurückkam.



Das Erfindertrio „Triergon" des „Fernkonzerts", 1923.

**11.5.1948**

Der **Südwestfunk** Baden-Baden sendet mit **„Nachtflug"** erstmals ein **Hörspiel** in seinem Radioprogramm, das einen Einblick in ein technisch orientiertes Berufsleben gibt.

**14.5.1848**

Als Sohn eines Metallhändlers wird in Frankfurt/Main **Wilhelm Merton** geboren. Nach Gymnasialschule und Lehre im väterlichen Geschäft erwarb er sich im Ausland, besonders in London, eine praktische Kaufmannsausbildung. Dann wirkte er im Frankfurter Familienbetrieb mit, den er neu programmierte und als *Metall-Gesellschaft* in eine Aktiengesellschaft umwandelte. Weltweit florierte der Handel mit Blei, Kupfer, Zink, Zinn und Silber. Nun beschäftigte sich Merton auch mit sozialen und gesellschaftlichen Problemen, was

*Abb.: Sammlung von Weiher (o.); Deutsches Museum (u.)*

APRIL BIS JUNI 1998

Otto Lilienthal beim Flugversuch mit einem Hänge-Gleiter, 1893.

zur Gründung einer Akademie für **Sozial- und Handelswissenschaften** führte, inzwischen ein ganz wesentlicher Zweig der Universität Frankfurt.

**16.5.1923**

In Weilheim in Oberbayern schaltet die Deutsche Reichspost die erste **Fernwahl-Fernsprech-Netzgruppe** ein, bei der die Gebühren des anrufenden Teilnehmers automatisch nach Zeit und Zone errechnet werden. Dieser Modellversuch, den *Siemens & Halske Berlin* durch die Studiengruppe von Max Langer (1881-1963) erprobte, bildete die Grundlage der heutigen **Landesfernwahl**.

**21.5.1923**

In Baden-Baden stirbt im 63. Lebensjahr der Chemiker **Hans Goldschmidt**. Als Schüler R. Bunsens fand er, zusammen mit **A. Borchers** (1864-1929), ein Verfahren der Alkali-Elektrolyse zur Entzinnung von Weißblech, das er später durch eine Methode der Chlorentzinnung ersetzte. 1895 war er erfolgreich in der Entwicklung der **Aluminothermie**. 1896 erfand er das nach ihm benannte Schweißverfahren.

**23.5.1848**

In Anklam in Pommern wird **Otto Lilienthal** geboren. Angeregt durch die Beobachtung des Vogelflugs, begeisterte er sich für die Idee des Fliegens. Nachdem er als Ingenieur und Unternehmer in Berlin Fuß gefaßt hatte, nahm er praktische **Flugversuche mit Hänge-Gleitern** auf, die er laufend verbesserte und die 1893 zur Patentierung seines Fluggerätes führten. Nach mehr als eintausend Flugversuchen stürzte er 1896 ab und starb an den Folgen. Er ist weltweit als der bedeutsamste Pionier des Flugzeugbaues anerkannt, dessen große Zeit er selbst nicht mehr miterlebte.

**24.5.1898**

Auf der Strecke Berlin-Potsdam-Berlin findet Deutschlands erste **Kraftwagen-Wettfahrt** statt. Von den 13 Teilnehmern siegte auf der 54 Kilometer langen Fahrtstrecke ein Daimlerwagen. Die Fahrzeit betrug 2 Stunden und 17,5 Minuten.

**31.5.1923**

In Dessau stirbt in seinem 74. Lebensjahr **Wilhelm von Oechelhäuser d. J.** Sein Vater war eine bedeutende Persönlichkeit in Wirtschaft und Wissenschaft: Er war Direktor der *Dessauer Gas-Gesellschaft* und Vorsitzender der *Deutschen Shakespeare-Gesellschaft*. Für den Sohn wurde eine seit 1893 bestehende Verbindung mit **Hugo Junkers** (1859-1935) richtungsweisend; mit Junkers entwickelte Oechelhäuser den **Zweitakt-Gasmotor** mit gegenläufigen Antriebskolben. Weltbekannt machte ihn 1896 die **Großgasmaschine**, die er konstruiert hatte. Als Vorsitzender des *Vereins Deutscher Ingenieure* trat er auch mit technischen und kulturhistorischen Publikationen an die Öffentlichkeit.

**1.6.1898**

Die **elektrischen Maßeinheiten**, die seit 1881 international erarbeitet und eingeführt wurden und die sich in der Praxis bewährten, werden im Deutschen Reich gesetzlich festgeschrieben.

**3.6.1823**

In Jüchen wird **Heinrich Siegmund Blanckertz** geboren. Seit 1852 beschäftigte er sich in Berlin mit der Herstellung von **Stahlschreibfedern**, die er in Qualität und Fabrikation ständig verbesserte und mit denen er rund 30 Jahre lang praktisch konkurrenzlos den deutschen Markt belieferte. Bereits 1881 führte er in seinen Betrieben den Achtstunden-Werktag ein. 1908 übernahm sein Sohn die Leitung der Firma, die von ihm als Familienbetrieb weitergeführt wurde.

**3.6.1898**

Das erste bezahlte **Funk-Telegramm** in Großbritannien wird von dem Physiker **William Thomson (Lord Kelvin)** (1824-1907) an seinen Kollegen George Stockes gesendet. Damit beginnt die große, wirtschaftlich bedeutsame Phase der neuen **drahtlosen Telegraphie**.

**5.6.1723**

In Kirkcaldy, Schottland, wird **Adam Smith** geboren. Er wurde der Begründer der liberalen Schule der **Nationalökonomie**. Seit 1751 Professor der Logik und Moralphilosophie in Glasgow, schrieb er nach langjährigen Studien 1776 sein grundlegendes Werk *Inquiry into the nature and causes of the wealth of nations* (Untersuchungen über Wesen und Ursache des Volkswohlstandes). Mit seiner Lehre, nach der der **freie Wettbewerb**, frei von jeglicher staatlichen Reglementierung, zu wirtschaftlichen Höchstleistungen führe, hat er die zügige Entwicklung der damals in Großbritannien im Aufbruch begriffenen Technik maßgeblich beeinflußt und einen ganz wesentlichen Beitrag zur **Industriellen Revolution** geleistet.

Der Nationalökonom Adam Smith (1723-1790)

**17.6.1823**

**Charles Macintosh** (1766-1842) erhält das britische Patent 4804 auf seine Erfindung **wasserdichter Stoffe**, die aus zwei Gewebeschichten mittels Gummi elasticum zusammengeklebt sind. Die aus entsprechendem Material hergestellten **Regenmäntel** kommen in Großbritannien schnell in Mode und tragen den Namen ihres Erfinders: Sie heißen kurz **„Macintoshs"**.

**19.6.1623**

In Clermond-Ferrand, in der Auvergne in Frankreich, wird **Blaise Pascal** geboren. Er wurde Mathematiker und Physiker. 1648 unternahm er die wohl erste barometrische Höhenmessung. Er schuf die Grundlagen der Wahrschein-

Abb.: Deutsches Museum (2)

Blaise Pascal
(1623-1662)

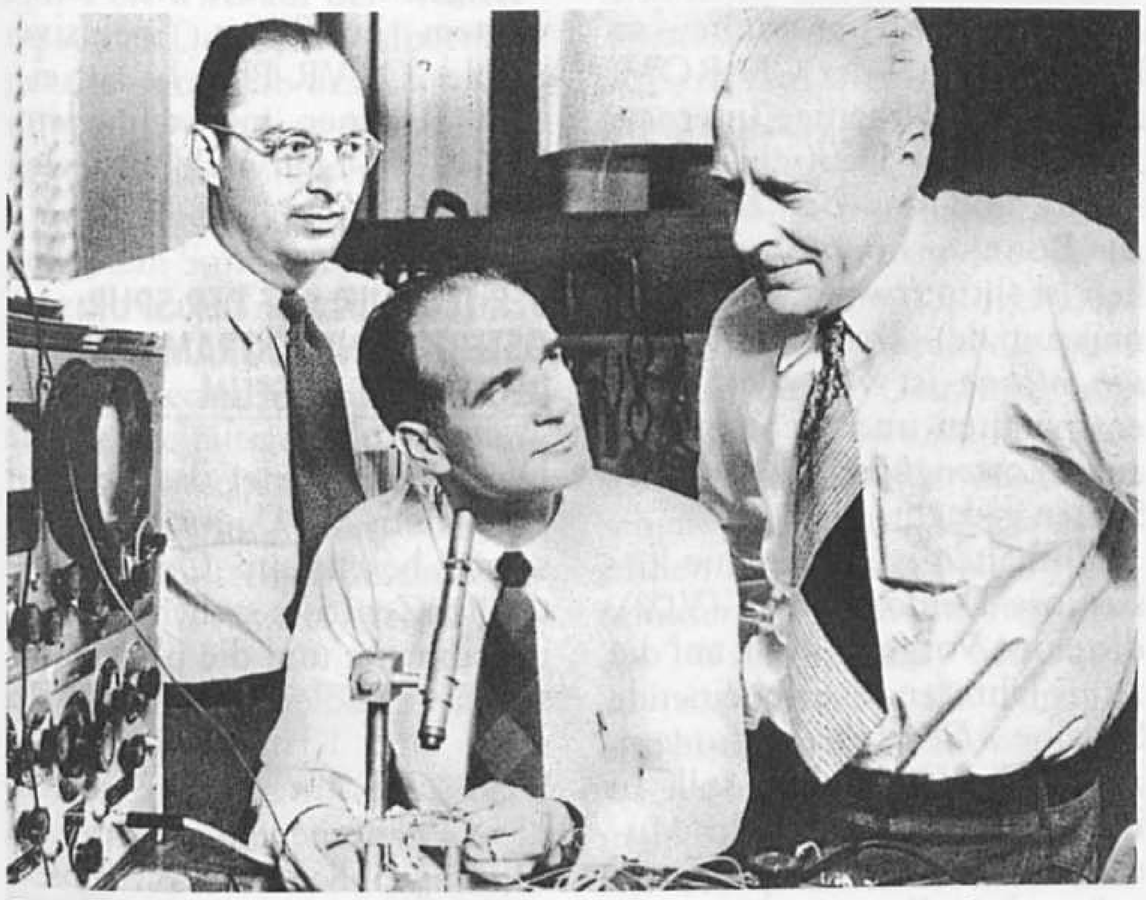
lichkeitsrechnung und der analytischen Geometrie. Um 1650 konstruierte er Rechenmaschinen zum Addieren und Subtrahieren. 1662 schlug er vor, in der Großstadt Paris **öffentliche Wagen (Omnibusse)** für den Personentransport einzuführen, eine Idee, die wenig später realisiert wurde.

**24.6.1898**

In das Handelsregister des Essener Amtsgerichts wird die von Hugo Stinnes (1870-1924) ins Leben gerufen *Rheinisch-Westfälische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft* (RWE) eingetragen. Das Unternehmen hat sich in hervorragender Weise um die **Stromversorgung im Industriegebiet** an Rhein und Ruhr, darüber hinaus auch um die **Ferngasversorgung** vieler Städte des bergischen Landes verdient gemacht. Auch Straßenbahnen und Nahverkehrszüge wurden von der *RWE* betrieben.

**25.6.1948**

Die *Bell Laboratories* in New Jersey, USA, melden den **Germanium-Transistor** zur Patentierung an. Maßgeblich beteiligt an der Entwicklung waren **John Bardeen** (1908-1991), **Walter H. Brattain** (1902-1987) und **William Shockley** (1910-1989). Dieses Datum, an dem der **Transistor-Verstärker** seinen Einzug in die Praxis hielt, darf als eine der bedeutsamsten Zeitmarken in der Geschichte der Technik betrachtet werden. Das Erfinderteam wurde im Dezember 1956 durch die gemeinsame Verleihung des Physiknobelpreises geehrt. Der Transistor öffnete den Weg zur heutigen **Informationsgesellschaft**, der nicht mehr umkehrbar ist. □



Die drei Transistor-Erfinder Bardeen, Shockley und Brattain, 1948.

*Abb.: Deutsches Museum (o.); Sammlung von Weiher (u.)*

In dieser Rubrik (Heft 1/1998) wurde Otto Hahn als Physiknobelpreisträger bezeichnet. Hahn war Chemiker, erhielt den Chemienobelpreis für das Jahr 1944 im Jahr 1945 zugesprochen und konnte ihn 1946 entgegennehmen. – Die Max-Planck-Gesellschaft wurde nicht am 25.2.1948, sondern einen Tag später, am 26.2.1948, gegründet.


Hier wird gestorben.

**Weitersagen!**

**In über 80 Ländern weltweit** helfen unsere Ärzte und Krankenschwestern, wenn Menschen durch Kriege oder Naturkatastrophen in Not geraten. Doch damit nicht genug. Sie protestieren auch, wenn Menschenrechte mit Füßen getreten werden. Ärzte ohne Grenzen gibt den Opfern eine Stimme.

**Helfen Sie uns dabei!**

MEDECINS SANS FRONTIERES
ÄRZTE OHNE GRENZEN e.V.

Ärzte ohne Grenzen e.V.
Lievelingsweg 102
53119 Bonn

Spendenkonto 97097
Sparkasse Bonn
BLZ 380 500 00

*Bitte schicken Sie mir*
- ○ allgemeine Informationen über Ärzte ohne Grenzen
- ○ Informationen für einen Projekteinsatz
- ○ Informationen zur Fördermitgliedschaft

2C

Name

Geb.-Datum

Straße

PLZ/Ort



**MEINHARD KNIGGE**
Antiquariat

Blumenau 39
22089 Hamburg
Tel./Fax 040-2 50 09 15

**Seltene, wertvolle Bücher vor 1900 - z. B.:**

**Eytelwein, Johann Albert:** Praktische Anweisung zur Bauart der Faschinenwerke und der dazu gehörigen Anlagen an Flüssen und Strömen. 2. Auflage. Mit 8 gestochenen Tafeln. Berlin 1818. DM 1.000,–

**Fairbairn, William:** Treatise on Iron Ship Building: its History and Progress. Mit gest. Frontispiz u. 130 Abb. London 1865. DM 1.600,–

**Forsach, Joseph:** Handbuch der electrischen, galvanischen, magnetischen und electromagnetischen Telegraphie. Mit 47 lithographierten Tafeln. Wien 1854. DM 1.300,–

**Krüger, Richard:** Handbuch des Gesammten Straßenbaus in Städten. Mit 171 Holzschnitten. Jena 1881. DM 450,–

**Riedler, Alois:** Schnell-Betrieb. Erhöhung der Geschwindigkeit & Wirtschaftlichkeit der Maschinenbetriebe. 11 Teile in 1 Band. Mit zahlr. Illustrationen. Berlin 1899. DM 750,–

**Bitte fordern Sie meinen neuen Katalog an!**

**TECHNIK**
**HANDWERK**
**NATURWISSENSCHAFTEN**

# *April · Mai · Juni 1998*

## *Sonderausstellungen*

**bis 30. Dez.** **»Klebstoff verbindet ...« –**
Industrieverband Klebstoffe e. V.

**30. März bis 2. April** **Landeswettbewerb Jugend forscht**
(Eingangshalle Bibliothek)

**bis 14. Juni** **Supraleitender Röntgenlaser – Ein Mikroskop für das 21. Jahrhundert**
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Hamburg

## *Flugwerft Schleißheim*

**21. Mai bis 24. Mai** **Off-road-Tage »Auch Autos können fliegen«**
Auf dem Freigelände tragen die Buggy-Freunde Bayern e.V. Rennen mit ferngesteuerten Elektrofahrzeugen aus. Auch Besucher können mitmachen, für sie stehen Leihfahrzeuge zur Verfügung.

## *Kolloquiumsvorträge*

16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt

**4. Mai** **Die Elektrifizierung von Island**
Dr. Skuli Sigurdsson, Berlin

**18. Mai** **Komplexität und Virtualität der Natur.**
Forschungsperspektiven der Naturwissenschaften im Computerzeitalter.
Prof. Dr. Klaus Mainzer, Augsburg

**8. Juni** **Die Indo-Europäische Telegraphenlinie 1867-1870**
Dr. Elisabeth Buehlmann, Straßburg

**22. Juni** **(Titel stand bei Redaktionsschluß noch nicht fest.)**
Prof. Dr. Juliane C. Wilmanns, München

## *Orgelkonzerte und Sonntagsmatineen*

Orgelkonzerte 14.30 Uhr, Matineen 11 Uhr, 1. OG

**18. April** **Orgelkonzerte im Deutschen Museum**
*Solist:* Klemens Schnorr

**19. April** *Matinee:* Vorführung eines pneumatischen Reproduktionsflügels von Welte-Steinway mit Rollen, bespielt von Richard Strauss, Edvard Grieg, Max Reger und anderen.

**22. April** **Orgelkonzerte im Deutschen Museum**
*Solist:* Christian Brembeck

## *Frauen führen Frauen*

mittwochs 14.30 Uhr

**1. April** **Licht und Sehen** – Anita Kuisle

**8. April** **Wärme und Strom von der Sonne?** – Sylvia Hladky

**15. April** **Jungen bauen, Mädchen schauen?** – Annette Noschka-Roos

**22. April** **Berühmte Frauen in Naturwissenschaft und Technik** – Sibylle Nagler-Springmann

## *Woche der Forschung*

(siehe Anzeige)

## *Der Technik auf der Spur*
## *Töne, Klänge, Rhythmen*

(siehe unter »Nachrichten«)

## *Münchner Volkshochschule im Deutschen Museum*

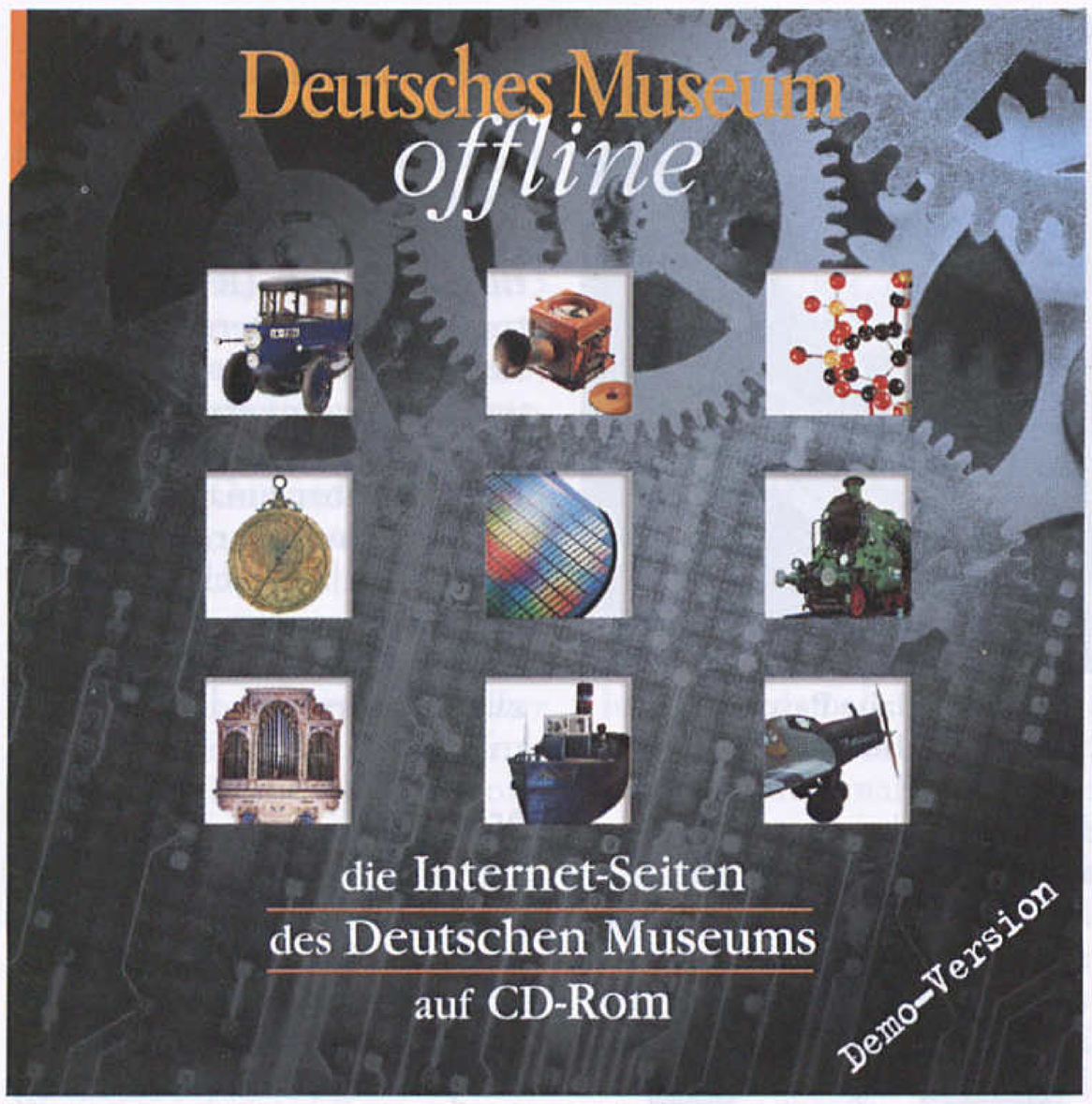
jeden Sonntag 11 Uhr

**Attraktionen im Museum**
**Führung zu besonders interessanten Exponaten**

**Deutsches Museum**

Museumsinsel 1, D-80538 München, Telefon (089) 2179-1

ZUSAMMENGESTELL




## EIN INTERAKTIVER BESUCH IM DEUTSCHEN MUSEUM

*Deutsches Museum offline* – so lautet der Titel der CD-ROM, auf der das derzeitige Internet-Angebot des Deutschen Museums und das der Kollegen aus Bonn zu hören und zu sehen ist (http://www.deutsches-museum.de). *Deutsches Museum offline* ist vor allem zum entspannten und nicht zuletzt auch kostengünstigen Offline-Surfen gedacht.

Enthalten ist dabei eine kostenlose Demo-Version (V.02), die einen Vorgeschmack auf die zum Jahresende erscheinende Scheibe *Deutsches Museum. Die CD-ROM* geben soll. In ihr werden die Inhalte des Museums in sechs Hauptthemen präsentiert: Energie, Kommunikation, Naturerkenntnis, Produktion, Werkstoffe und Verkehr. Rund 2000 Seiten Text und 1000 Abbildungen werden zu ausführlichen Themenrundgängen verknüpft und kombiniert mit Animationen, Dia-Shows und Videomaterial, die die Geschichte von Naturwissenschaft und Technik darstellen und zugleich Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Informations- und Hochtechnologie-Gesellschaft zeigen.

Die besten Ergebnisse lassen sich erzielen mit Netscapes Navigator > = 3.0 mit aktiviertem JavaScript, inclusive Apples QTVR-Plug-In auf einem Rechner mit schnellem CD-ROM-Laufwerk und viel Speicher.

## DER TECHNIK AUF DER SPUR: OSTERFERIENPROGRAMM IM DEUTSCHEN MUSEUM

Dieses Jahr startet das Ferienprogramm des Deutschen Museums bereits am Ostersonntag. Im Zentrum stehen Musikinstrumente und die physikalischen Grundlagen von Geräuschen und Klängen. In Spiel, Spaß und Interaktion sollen diese Phänomene den acht- bis 14jährigen Kindern und ihren Familien begegnen.

Als Kompaß für die Entdeckungsreise durch die Musikabteilung dient ein Forscherbogen: Suchaufgaben machen auf einzelne Instrumente aufmerksam, und er gibt den jungen Forschern zugleich einen Einblick in die historische Entwicklung der Instrumente. Immer wieder sind Hinweise integriert, wie die Töne jeweils zustande kommen.

In einem Aktionsfeld mit interaktiven Improvisationen, die

N ROLF GUTMANN

der Verein *Aktion & Kultur mit Kindern* (*akki*) in Düsseldorf gebaut hat, können die Kinder spielerisch Erfahrungen sammeln über Tonhöhe und Melodie, über Klangfarben, Lautstärke und Rhythmus und sogar eine Klangreise unternehmen.

Mitmach-Werkstätten laden die Entdeckungsreisenden ein, Station zu machen und ihre Erfahrungen umzusetzen, beispielsweise einfache Musikinstrumente selbst zu bauen, Experimente zu den entsprechenden physikalischen Phänomenen zusammenzustellen und auszuprobieren.

Dauer des Ferienprogramms: 12. bis 17. April 1998, täglich von 10 bis 16.30 Uhr. Weitere Informationen: Deutsches Museum (089) 2179-462.

## ZEITFRAGEN: SONNENUHRGARTEN IM AUFBAU

Zur Zeit wird auf der Westterrasse des Deutschen Museums, gerade unterhalb des Planetariums, eine ständige Ausstellung mit neu hergestellten Sonnenuhren aufgebaut. Dort wird gezeigt, daß Sonnenuhren keineswegs veraltet sind. Mit dem Computer auf höchste Genauigkeit berechnet, demonstrieren sie die vielfältigen Zusammenhänge zwischen der als natürlich empfundenen, von der Sonne unmittelbar bestimmten „Wahren Ortszeit", der „Mitteleren Ortszeit", der „Mitteleuropäischen Zeit" oder auch der Sternzeit. Die Ausstellung wird noch im Frühling 1998 eröffnet werden.

Die im Entstehen begriffene Sonnenuhrenausstellung.

## NEUERSCHEINUNGEN IM FRÜHJAHR 1998

Das Museum besitzt eine der bedeutendsten Instrumentensammlungen der Welt, und es besitzt einen bemerkenswert schönen Musiksaal mit einer vorzüglichen Akustik. Kernpunkt des Sammlungskonzepts war, die Entwicklung der Musikinstrumente von ihren frühen Formen bis zur modernen Ausführung zu zeigen – Grund genug also für diese Sammlung, einen ausführlichen, prächtig bebilderten Museumsführer herauszugeben.

Der Autor und Konservator, Hubert Henkel, wollte es nicht nur beim Lesen und Anschauen belassen, es wurde also exklusiv für den Band *Musikinstrumente. Ein Begleitbuch zur Ausstellung* eine Mini-CD produziert. Auf dieser sind gut 21 Minuten lang Instrumente aus der Sammlung zu hören.

Zwar ohne musikalische Untermalung, aber trotzdem spannend, führt Hans-Liudger Dienel den Leser durch die über neunzigjährige *Geschichte des Deutschen Museums*. Er beschreibt den Gründer des Deutschen Museums, Oskar von Miller, und dessen Nachfolger, schildert ihre Intentionen und die Wirkung des Museums auf die Besucher. So entsteht ein historisches Bild von den wechselnden, bleibenden und neuen Aufgaben und den Zielen des Deutschen Museums bis ins neue Jahrtausend.

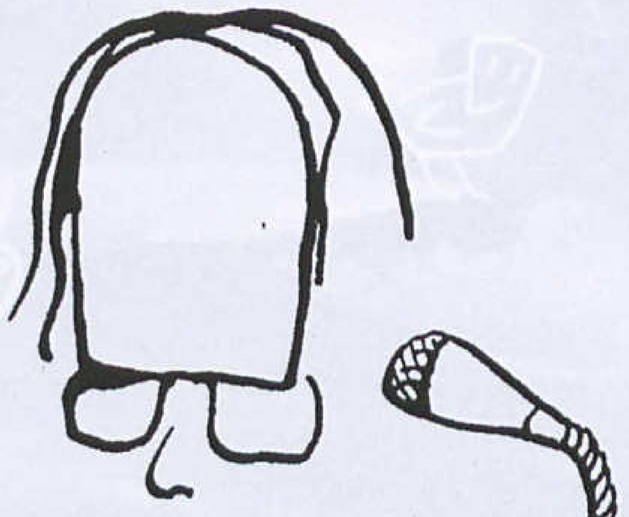
Zu beziehen sind beide Bücher über den Museumsladen im Deutschen Museum, Museumsinsel 1, 80538 München.

## SUPRALEITENDER RÖNTGENLASER

Die Ausstellung des *Deutschen Elektronen-Synchrotrons* DESY, Hamburg, stellt im Deutschen Museum bis 14. Juni 1998 ein Zukunftsprojekt für


Woche der Forschung 1998

Wissenschaft für jedermann



*Montag, 22. Juni, 19 Uhr*
**Einführung**
Prof. Dr. Wolf Peter Fehlhammer
Deutsches Museum

Prof. Dr. Horst Domdey
Genzentrum der
Ludwig-Maximilians-Universität München

*Dienstag, 23. Juni, 19 Uhr*
Prof. Dr. Hubert Miller
Institut für Allgemeine und Angewandte Geologie
Ludwig-Maximilians-Universität München

*Mittwoch, 24. Juni, 19 Uhr*
Prof. Dr. Gisela Grupe
Institut für Anthropologie und Humangenetik
Ludwig-Maximilians-Universität München

*Donnerstag, 25. Juni, 19 Uhr*
Prof. Dr. Jean Karen Gregory
Lehrstuhl für Werkstoffe in Maschinenbau
Technische Universität München

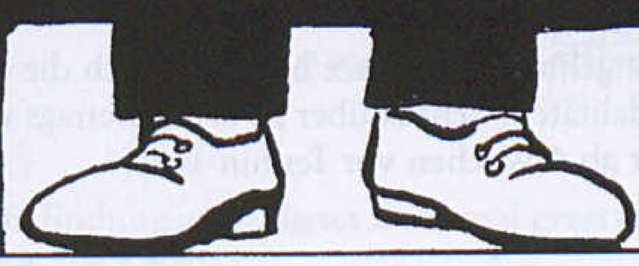
*Freitag, 26. Juni, 19 Uhr*
**Gehirn und Verhalten aus Sicht der Synergetik**
Prof. Dr. Hermann Haken
Zentrum für Synergetik
Universität Stuttgart

(Die Vortragstitel standen größtenteils bei Redaktionsschluß noch nicht fest.)

Im Anschluß stehen die Referenten für eine Diskussion zur Verfügung

Die Vorträge finden im Ehrensaal (1. OG) des Deutschen Museums statt.
Eintritt frei

Deutsches Museum



**Sergej Prokofieffs *Peter und der Wolf* wurde von fünf jungen Künstlern in eine multimediale Version übersetzt.**

Naturwissenschaft und Technik vor: ein Mikroskop zur Erforschung physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse, die sich im Bereich von Femtosekunden und Nanometern abspielen. Eine Femtosekunde ist der millionste Teil einer milliardstel Sekunde (0,000 000 000 000 001 s), ein Nanometer (0,000 000 001 m) der milliardste Teil eines Millimeters.

Um mit solch extrem kleinen Werten arbeiten zu können, benötigen die Wissenschaftler sehr intensives Röntgenlicht, für das es heute noch keine Quelle gibt. Es kann nur von einem „Freie-Elektronen-Laser" erzeugt werden, der ohne hochreflektierende Spiegel arbeitet. Der dafür erforderliche Elektronenstrahl muß extrem stark gebündelt sein. Er hat eine besonders gute Qualität, wenn er mit einem supraleitenden Linearbeschleuniger erzeugt wird. Der erste und weltweit einzige supraleitende Röntgenlaser ist bei DESY im Bau.

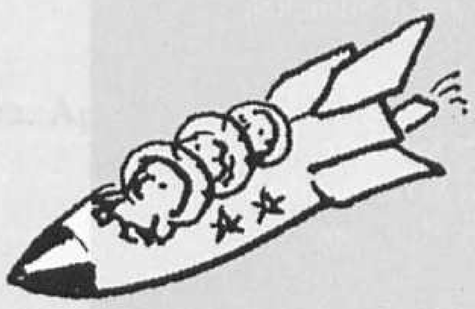
## „PETER UND DER WOLF" IM PLANETARIUM

Das berühmte Musikmärchen hat eine moderne, multimediale Gestalt angenommen. Im Planetarium des *Forums der Technik* steht Sergej Prokofieffs Komposition nun täglich als Laser-Multimedia-Show auf dem Programm. Realisiert wurde dieses Projekt von fünf jungen Künstlern, die alle virtuellen und technischen Möglichkeiten des modernsten Planetariums nutzten und ein beeindruckendes Werk schufen. Präsentiert wird *Peter und der Wolf* mit der Erzählstimme von Loriot, musikalisch begleitet vom *London Symphony Orchestra*.

Neu für die Produktion ist die Mischung der verwendeten Medien. So treffen Peter und seine Freunde als Zeichentrick-Figuren im Planetarium auf einen laseranimierten Wolf, der durch seine Originalität, aber auch durch seine Bezwingbarkeit große und kleine Kinder zu begeistern vermag.

Auskünfte zum Programm des *Forums der Technik*: (089) 21125-183. □


EIN WOCHENENDE IM DEUTSCHEN MUSEUM FÜR MITGLIEDER



**Ausflug ins Weltall** vom 2.– 4. Oktober 1998

Zwei Tage Übernachtung und Frühstücksbuffet sowie ein intensives Programm in einer der größten Astronomieausstellungen der Welt.
Wochenendpreis pro Teilnehmer: DM 185,– im Einzelzimmer, DM 165,– im Doppelzimmer. Kinderermäßigung 25%.

**Geheimrezepte und Zaubereien** vom 4.– 6. Dezember 1998

Für Familien mit Kindern im Alter von 5-12 Jahren.
Zwei Tage Übernachtung und Frühstücksbuffet sowie ein kreatives Programm rund um das Thema 'Alchemistenküche' mit der Museumswerkstatt der Münchner Volkshochschule.
Wochenendpreis im Familienzimmer pro Teilnehmer:
Erwachsene DM 145,--, Kinder DM 85,--

Die Kosten für die Anreise tragen die Teilnehmer selbst. Sie wohnen im Kerschensteiner Kolleg in einfachen, ruhig gelegenen Zimmern.
Anreise Freitag 15.00 - 17.00 Uhr, Abreise Sonntag bis 13.00 Uhr.
Information und Anmeldung: Kerschensteiner Kolleg, Deutsches Museum
Museumsinsel 1, 80538 München, Christine Füssl-Gutmann, Tel. (089) 2179-243, Fax -273 oder 234

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

Ich melde mich an zum Wochenende im Deutschen Museum:

vom ..... bis zum .....

mit ..... Begleitperson(en)/Kind(ern)

.....
Name

.....

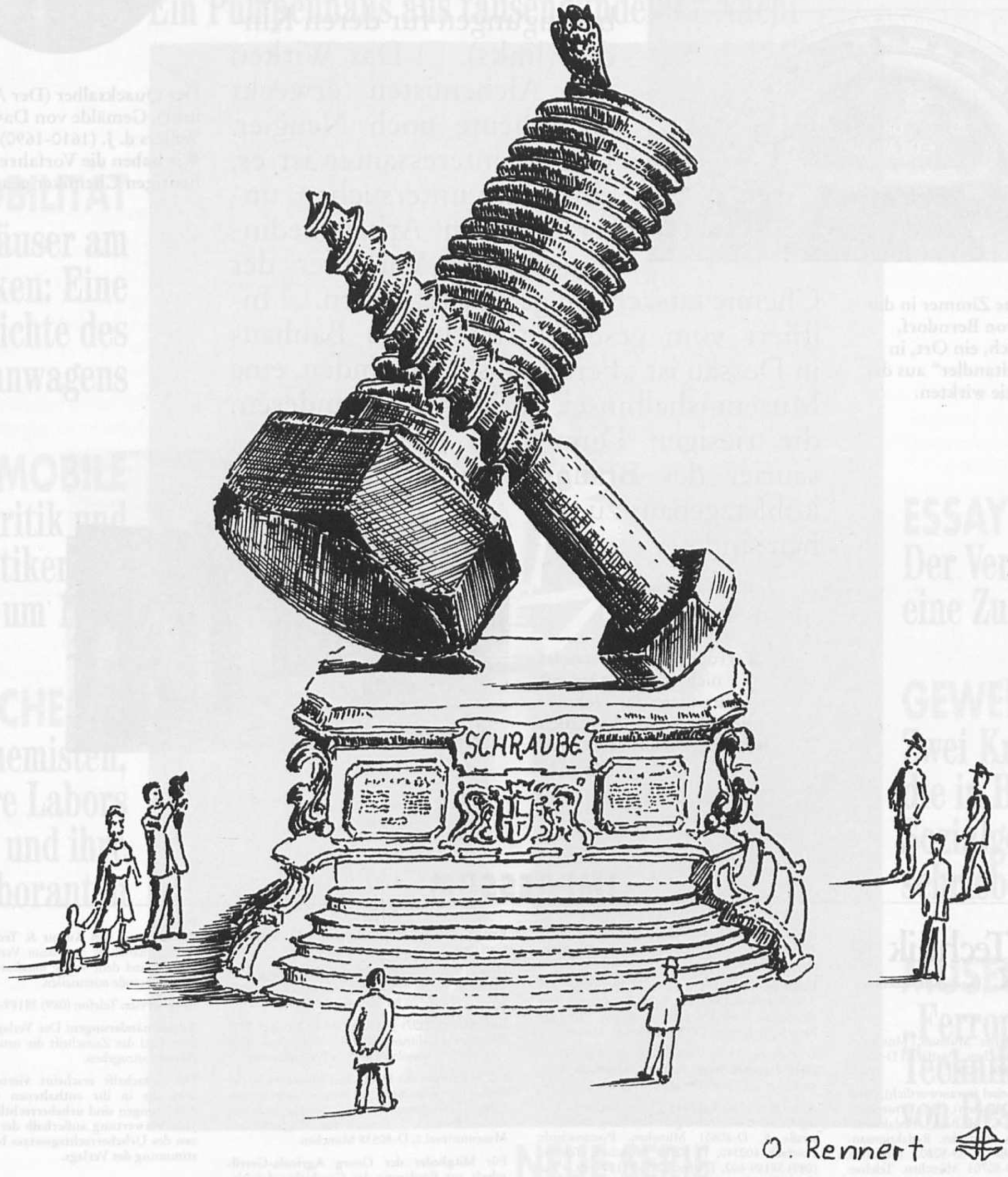
.....
Anschrift

.....

# DIE SCHRAUBE

## Oder: Die kulturelle Weihe der Technik

VON O. RENNERT




**In *Kultur & Technik* zurückgeblättert: Vor 20 Jahren wurde menschlichem Erfindungsgeist dieses Denkmal gesetzt. Und schon damals bekannt: ✧❋▲ ❋❊❒❁◆ ❂▼❋▲ ✧❋▼◆❋✎**

Hermann und Arthur Krupp schrieben im niederösterreichischen Berndorf ein ungewöhnliches Kapitel Bau- und Sozialgeschichte. Sie waren dort nicht nur Mitbegründer einer Besteckfabrik, sondern sie sorgten auch für gute Wohnungen für die Angestellten und Arbeiter und für beste Ausbildungsbedingungen für deren Kinder (links). □ Das Wirken der Alchemisten erweckt auch heute noch Neugier. Um so interessanter ist es, einmal zu untersuchen, unter welchen Arbeitsbedingungen die Vorläufer der Chemie tatsächlich gearbeitet haben. □ Initiiert vom geschichtsträchtigen Bauhaus in Dessau ist „Ferropolis" entstanden, eine Museumshalbinsel, auf der unter anderem die riesigen Dinosaurier des Braunkohletagebaus zu sehen sind. □

Das romanische Zimmer in der Hauptschule von Berndorf, Niederösterreich, ein Ort, in dem die „Löffeltandler" aus der Krupp-Dynastie wirkten.

Der Quacksalber (Der Alchemist), Gemälde von David Teniers d. J. (1610-1690). Wie haben die Vorfahren der heutigen Chemiker gearbeitet?

„Ferropolis" bei Dessau ist nicht nur ein Ort mit Zeugnissen der Technikgeschichte, sondern auch lebendiges Kulturzentrum.

Abb.: © Karl-Heinz Daniel (l.); Museum der bildenden Künste Leipzig (r.o.); © Gerhard Ullmann (u.)

## IMPRESSUM

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

22. Jahrgang

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

**Redaktion:** Dieter Beisel (verantwortlich), Peter Kunze (Deutsches Museum), Dr. Ernst-Peter Wieckenberg (Verlag C. H. Beck). Redaktionsassistentin: Angelika Schneider. Redaktionsanschrift: Wilhelmstraße 9, D-80801 München, Postfach 400340, D-80703 München. Telefon: (089) 38189-331 oder -414, Telefax: (089) 38189-624.

**Verlag:** C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck), Wilhelmstr. 9, D-80801 München / Postfach 400340, D-80703 München, Telefon: (089) 38189-0, Telex: 5215085 beck d, Telefax: (089) 38189-398, Postgirokonto: München 6229-802.

**Redaktionsbeirat:** Dr. Ernst H. Berninger, Dr. Alto Brachner, Dipl.-Ing. Jobst Broelmann, Rolf Gutmann, Prof. Dr. Otto P. Krätz, Prof. Dr. Jürgen Teichmann, PD Dr. Helmuth Trischler.

**Gestaltung:** Prof. Uwe Göbel, D-80803 München. **Layout:** Jorge Schmidt, München. **Herstellung:** Ingo Bott, Verlag C.H. Beck.

**Anzeigen:** Fritz Lebherz (verantwortlich), Verlag C. H. Beck, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße 9, D-80801 München. Postanschrift: Postfach 400340, D 80703 München; Telefon: (089) 38189-602, Telefax: (089) 38189-599. – Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 14. Anzeigenschluß: 6 Wochen vor Erscheinen.

**Satz:** Belprint, Occamstraße 3, D-80802 München. Tel. und Fax (089) 333750, Tel.: (089) 349564, ISDN Mac (089) 34029704.

**Repro:** Scanlith, Lörenskogstraße 3, D-85748 Garching.

**Druck:** Appl, D-86650 Wemding. **Bindung und Versand:** C. H. Beck'sche Buchdruckerei, Bergerstr. 3, D-86720 Nördlingen.

**Bezugspreis 1997:** Jährlich DM 39,80 (incl. DM 2,60 MwSt.), Einzelheft DM 10,80 (incl. DM –,71 MwSt.), jeweils zuzüglich Versandkosten.

Für **Mitglieder des Deutschen Museums** ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 76,–, Schüler und Studenten DM 45,–). Erwerb der Mitgliedschaft: Museumsinsel 1, D-80538 München.

Für **Mitglieder der Georg Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e. V. ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Informationen bei der GAG-Geschäftsstelle: Am Bergbaumuseum 28, D-44791 Bochum , Telefon (0234) 5877140.

**Bestellungen von Kultur & Technik** über jede Buchhandlung und beim Verlag. **Abbestellungen** sind dem Verlag mindestens 6 Wochen vor Jahresende mitzuteilen.

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

**Adressenänderungen:** Der Verlag bittet, neben dem Titel der Zeitschrift die neue und die alte Adresse anzugeben.

**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