

Geschwinder! Geschwinder! Vom höfischen Reiterspiel zum Karussell. Ein historischer Überblick
Die Magie von Blitz und Knall Die chemische Mischung muss stimmen, damit das Feuerwerk gelingt
Kreative Höhenflüge Eine Sonderausstellung zeigt Modelle nach Skizzen Leonardo da Vincis

KULTUR & TECHNIK



Rein ins Vergnügen!

Technik für den Zeitvertreib



Deutsches Museum · Verkehrszentrum · Deutsches Flugwerft Schleißheim · Deutsches Museum Bonn · Deutsches Museum

Liebe Mitglieder, liebe Freunde und Förderer des Deutschen Museums,

wir hoffen, Sie haben sich über Ihre neuen Mitgliedskarten gefreut, die Sie zum Jahreswechsel erhalten haben. Wir möchten Sie in diesem Zusammenhang daran erinnern, dass keine Jahreswertmarken mehr versandt und ausgetauscht werden müssen, da die aktuelle Gültigkeitsdauer nun über unsere Software auf dem Barcode Ihrer vorhandenen Mitgliedskarte gespeichert werden kann.

Wie gewohnt erhalten Sie Mitte bis Ende Dezember die Beitragsrechnung zusammen mit dem Weihnachtsgruß des Generaldirektors.

Verlängerung von Mitgliedschaften

Falls Sie eine befristet abgeschlossene Mitgliedschaft für 2014 verlängern oder in eine unbefristete abändern möchten, geben Sie uns bitte möglichst bis spätestens Ende November Bescheid. Gerne über das Änderungsformular, das Sie unter

www.deutsches-museum.de/information/mitglied-werden finden.

Sie können die Verlängerung auch unkompliziert bei Ihrem nächsten Besuch am Informationsschalter in der Eingangshalle oder an den Kassen unserer Zweigmuseen abschließen und diese sofort nutzen.

Kündigung von Mitgliedschaften

Sollten Sie sich leider dazu entschließen, Ihre unbefristete Mitgliedschaft für das nächste Jahr nicht fortzusetzen, möchten wir darauf hinweisen, dass die Kündigung schriftlich bis zum 31. Oktober an die Mitgliederbetreuung erfolgen muss.

Wir freuen uns auf Ihren nächsten Besuch.

Mit den besten Grüßen

Ihre Mitgliederbetreuung

Deutsches Museum, Mitgliederbetreuung, 80306 München

Tel. 089/21 79-310 (Mo-Do, 9–12 Uhr)

Fax 089/21 79-438

mitgliederinfo@deutsches-museum.de

Information für unsere Mitglieder mit Lastschriftinzug: Einführung von SEPA

Wie Sie vermutlich schon aus den Medien erfahren haben, hat der europäische Gesetzgeber festgelegt, dass die nationalen Zahlungsverfahren für Überweisungen und Lastschriften in Euro zugunsten der neuen SEPA-Zahlungsverfahren zum 1. Februar 2014 abgeschaltet werden müssen. Zielsetzung ist die künftige Nutzung einheitlicher Verfahren und Standards im Euro-Zahlungsverkehrsraum. Kontonummern und Bankleitzahlen werden durch die neuen internationalen Kontonummern (IBAN) inklusive Bankleitzahlen (BIC) ersetzt, die Sie bereits auf Ihren Kontoauszügen sehen können. Bestehende Einzugsermächtigungen behalten Ihre Gültigkeit und werden von uns automatisch in IBAN und BIC konvertiert. Zusätzlich schreibt der Gesetzgeber vor, dass künftig bei Lastschriften im Verwendungszweck des Kontoauszugs die Gläubiger-Identifikationsnummer (diese lautet für das Deutsche Museum: DE56ZZZ0000003423) sowie eine Mandatsreferenz (diese entspricht Ihrer Mitgliedsnummer) angegeben werden müssen. Diese Informationen werden wir dann auch auf Ihrer Beitragsrechnung aufführen.

Bitte beachten Sie: Als Mitglied des Deutschen Museums brauchen Sie selbst nicht aktiv zu werden. Bei Fragen zu SEPA wenden Sie sich bitte an Ihr Kreditinstitut. Einen nützlichen Link zum Thema SEPA finden Sie unter anderem z. B. auf www.bundesbank.de.

Deutsches Museum 

Museumsinsel 1, München · Tel. 089/2179-1 · täglich 9–17 Uhr · www.deutsches-museum.de



**Liebe Leserin,
lieber Leser,**

vermutlich wissen Sie es längst: Nach der Arbeit verschwinde ich gerne noch einmal in meiner Werkstatt. Als Sammler elektromechanischer Musikgeräte, von Musikboxen, Radios oder Phonographen habe ich notgedrungen mit alten, kapputten oder renovierungsbedürftigen Geräten zu tun. Bei der Arbeit daran kann ich wunderbar entspannen und nachdenken. Ich repariere mit Leidenschaft seit meiner Kindheit. Warum? Weil ich der Meinung bin, dass es zahlreiche Gebrauchsgüter gibt, die eine zweite Chance verdienen – auch wenn sie in die Jahre gekommen sind und kleine Macken haben. Vor allem aber, weil es mir Spaß macht. Ich genieße es, Fehlern auf die Spur zu kommen und Dinge instand setzen zu können. Lange hielt ich das für eine persönliche Marotte. Seit einigen Jahren aber scheinen wieder mehr Menschen auf den Geschmack zu kommen. Und nicht nur das. Sie verknüpfen den Wunsch, Dinge selbst in die Hand zu nehmen, mit grundsätzlichen Fragen an unsere Gesellschaft: Wollen, können wir so weitermachen wie in den vergangenen 50 Jahren? Oder sollten wir uns nicht besser wieder auf die alte Tugend des Bewahrens von Ressourcen und Kulturgütern besinnen?

In unserer aktuellen Ausgabe von *Kultur & Technik* beschäftigen wir uns mit dem nur scheinbar trivialen Thema »Reparatur«. Seit wann werfen wir lieber weg, statt Gebrauchs- und Kulturgüter zu erhalten, und wie kam es zu diesem Verhalten? Was ist die Ursache für ein wachsendes Unbehagen an grenzenlosem Konsum auf einer begrenzten Erde? Was bewegt Menschen, die ihr Radio im Repair Café reparieren, und was steckt eigentlich hinter dem viel diskutierten Prinzip »Cradle to Cradle«? Das sind einige der Fragen, die wir unseren Autorinnen und Autoren gestellt haben.

»Sapere aude!« forderte 1799 Immanuel Kant in seinem berühmten Essay *Was ist Aufklärung*: »Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen.« Wäre es nicht an der Zeit, diesen Aufruf heute zu ergänzen durch ein »agere aude!«?

Wage, Dinge in die Hand zu nehmen, sie zu zerlegen, zu untersuchen und anschließend wieder zusammenzusetzen. Genau das macht übrigens den Erfolg des Deutschen Museums und vieler unserer Veranstaltungen für junge Menschen aus. Bei uns dürfen sie Wissenschaft und Technik im Wortsinne begreifen. Repair Cafés, Strick- und Nähgruppen, städtische Krautgärten sind genauso wie unsere Fahrradworkshops oder TUMLab-Kurse kleine Keimzellen eines »agere aude«. Sie fördern die persönliche Autonomie gegenüber Konsumgütern und technischen Errungenschaften unserer Zeit und regen einen verständigeren Umgang mit den Schätzen unserer Erde an.

Ihnen wünsche ich ganz herzlich ein gutes neues Jahr!
Ich freue mich auf Ihre Besuche im Deutschen Museum.

Professor Dr. Wolfgang M. Heckl
Generaldirektor



6
Die ersten Karussellbauer ließen sich von den Ritterspielen an den Höfen des hohen Mittelalters inspirieren.



14
Wie von selbst purzeln die zwei Miniaturakrobaten aus Holz kopfüber eine Treppe hinunter.



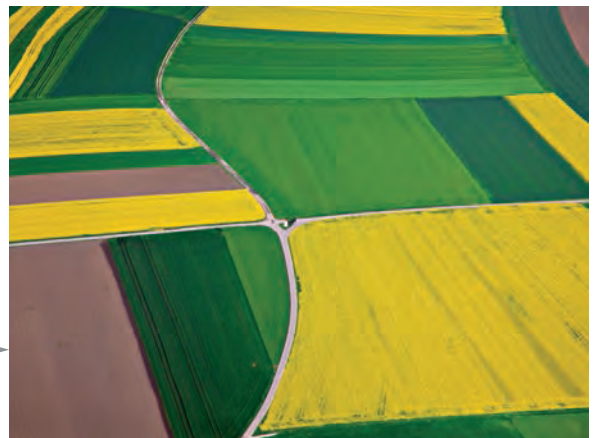
30
An ein riesiges Frachtschiff erinnert die Maschinerie einer großen Bühne: ein Blick hinter die Kulissen der Bayerischen Staatsoper.



36
Kein Rummelplatz ohne Musik. Die altmodischen Jahrmachtsorgeln sind heute wieder im Trend.



40
Warum gruseln wir uns gerne in der Geisterbahn? Wie arbeiten Spieleentwickler? Wer denkt sich neue Achterbahnen aus? Antworten auf diese und weitere Fragen findest du in MikroMakro.



44
Natürliche und menschengemachte Veränderungen prägen das Bild unserer Landschaften.



54
Der Techniker und Unternehmer Joseph Utzschneider unterstützte und förderte die Forschungen Joseph Fraunhofers.



56
Eine Sonderausstellung zeigt Modelle nach Zeichnungen Leonardos da Vincis.

DAS ZWEITE LEBEN DER DINGE

- 6** **Die Kurzlebigkeit der Dinge**
Wir konsumieren, als gebe es kein morgen | **Klaus Gertoberens**
- 12** **Was war vor der Wegwerfgesellschaft?**
Jahrtausendlang wurde Kaputttes wieder repariert | **Von Reinhold Reith**
- 19** **Die neue Lust am Selbermachen**
Interview mit Wolfgang M. Heckl | **Von Stefan Bollmann, Sabrina Landes**
- 22** **Gemeinsam Rätsel lösen**
Ein Nachmittag im Repair Café | **Von Beatrix Dargel**
- 26** **Von der Wiege zur Wiege**
Vorbild Natur: Produktion als Kreislauf der Ressourcen | **Von Joachim Sokol**
- 32** **Wenn Flugzeuge nicht mehr fliegen**
Die Pioniere der Fliegerei waren Bastler und Piloten | **Von Barbara Grilz**
-

MAGAZIN

- 42** **Das vergessene Museum**
Die Geschichte des Museums für Arbeit in München | **Von Wilhelm Fühl**
- 46** **Die historische Farbstoffsammlung**
Die systematische Erfassung | **Von Elisenda Rodriguez Vargas, Susanne Rehn**
- 50** **Die Mühle bei Egenhofen**
Ein technisches Denkmal | **Von Ludwig Angerpointner**
-

STANDARD

- 3** **Editorial**
- 38** **MikroMakro**
Die Seiten für junge Leser
- 57** **Deutsches Museum intern**
58 Leserbriefe
59 Neues aus dem Freundes- und Förderkreis
- 64** **Schlusspunkt**
- 66** **Vorschau, Impressum**





»Geschwinder! Geschwinder!«

Kein Rummelplatz ohne Karussell. So manche Neukonstruktion lässt den staunenden Besuchern zunächst einmal das Blut in den Adern gefrieren. Das Vergnügen am zweckfreien Kreiseln scheint dem Menschen seit Jahrtausenden eigen. Die Idee zu den ersten Pferde-Karussells borgten sich die Konstrukteure aber von den Ritterspielen an den Höfen des Hohen Mittelalters.

Von Bernd Flessner

»Murks? Nein danke!« lautet der Slogan des Verbraucherportals von Stefan Schridde. Er möchte, dass Hersteller auch die voraussichtliche Lebensdauer eines Produkts angeben.



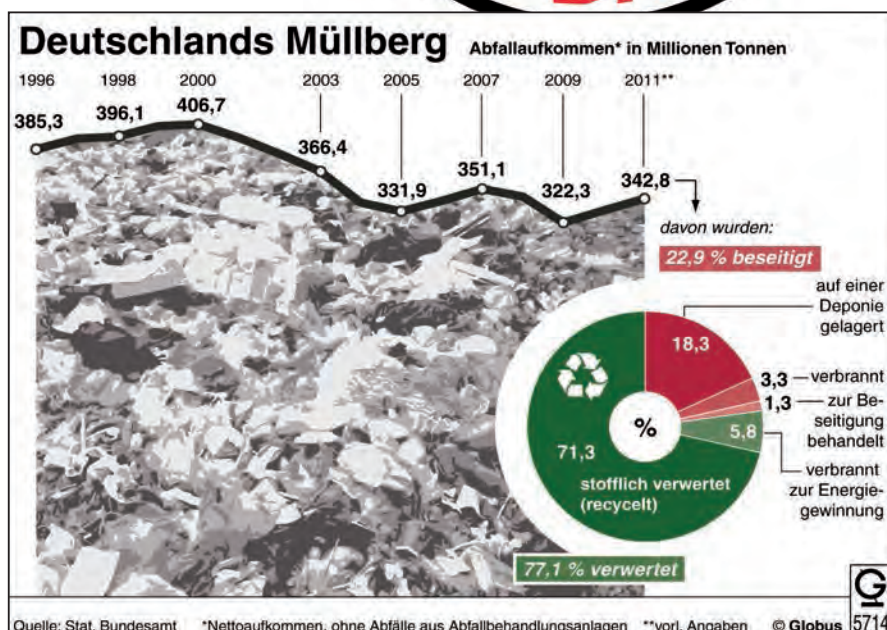
die Wiederkaufzyklen zu verkürzen. In den dreißiger Jahren wurde geplante Obsoleszenz in den USA sogar als Strategie gegen die Große Depression diskutiert.

In der Wirtschaftswissenschaft wird unterschieden zwischen der technischen Obsoleszenz, bei der die Lebenszeit durch Ausfall eines Bauteils vorschnell endet, und der funktionellen Obsoleszenz, bei der immer neue Geräteversionen auf den Markt kommen, so dass Ersatzteile nicht mehr zueinander passen und die Verbraucher quasi gezwungen sind, noch funktionstüchtige Güter durch Neuware zu ersetzen. Und dann gibt es noch die psychische Obsoleszenz, die mit der Mode geht. Klassisches Beispiel ist hier das Mobiltelefon. Mehr als 35 Millionen Handys werden jährlich in Deutschland verkauft, rund 83 Millionen Geräte horten die Deutschen bei sich zu Hause.

Umso mehr wundert es, dass die Stiftung Warentest, die Wächterin des kritischen Konsums, in ihrem Heft vom September 2013 zum Thema Obsoleszenz zu folgendem Schluss kommt: »Was fehlt, ist der Nachweis, dass Hersteller den Murks gezielt zusammenbauen, um Verbraucher übers Ohr zu hauen«. Nach der Auswertung von Dauertests der vergangenen zehn Jahre lässt sich nicht beweisen, dass die Hersteller den frühzeitigen Verschleiß gezielt herbeiführen würden. Insbesondere Haushaltsgeräte gingen nicht schneller kaputt als früher. So liege die durchschnittliche Haltbarkeitsdauer einer Waschmaschine bei sieben Jahren, die eines Staubsaugers bei vier Jahren.

Kunden im Wegwerfrausch

Allergisch reagiert der Zentralverband der Elektroindustrie auf die Frage nach einer geplanten Obsoleszenz bei Haushaltsgeräten. Es wird hervorgehoben, von den fast 180 Millionen in deutschen Haushalten eingesetzten großen Elektrogeräten seien fast 75 Millionen älter als 10 Jahre. 31 Millionen seien sogar schon 14 Jahre oder länger im Einsatz. Dabei sei es manchmal schon gut, sich »vor der Zeit« von seiner Waschmaschine oder dem Kühlschrank zu trennen. Aus ökologischen Gründen. Gerade bei großen Elektrogeräten benötigen die neuesten Produkte oft weniger Energie als ihre Vorgänger. Auch Hyewon Seo, die Referentin für Kreislaufwirtschaft bei der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., sagt: »Wir können der Industrie nicht nachweisen, dass ein



Produkt so manipuliert ist, dass es kurz nach der Garantiezeit kaputtgeht.« Doch die Hersteller legten keinen besonderen Wert auf die Langlebigkeit ihrer Produkte – die Konsumenten allerdings auch nicht, muss man hinzufügen. Handys, Computer oder Flachbildschirme sind längst zu Modeprodukten geworden. So erreichen viele Produkte erst gar nicht die von der Industrie geplante Gebrauchsdauer. Die Kunden werfen sie schon vorher weg oder tauschen sie aus.

Albert Albers, der seit 1996 das Institut für Produktentwicklung am Karlsruher Institut für Technologie leitet, sieht deshalb auch die Verbraucher in der Pflicht: »Es wird das produziert, was die Gesellschaft will.« Das Gerede von einer planvollen Obsoleszenz sei »ein völliger Mythos«. Eine Strategie gezielt eingebauter Schwachstellen wäre reine Verschwendung. Gingen, so sagt er in der Zeitschrift der Stiftung Warentest, zum Beispiel kleine Verschleißteile wie die Kohlebürsten im Staubsauger sehr früh kaputt, sei das für den Hersteller unwirtschaftlich, weil viele andere Teile im Gerät dann überdimensioniert, also zu teuer produziert worden seien. Ingenieuren den Auftrag zu geben, Bauteile mit Verfallsdatum in Geräte einzubauen, hätte zudem nur Sinn, wenn sich eine ganze Branche abspreche, also ein Kartell bilde – wie bei den Glühbirnen.

Das Müllaufkommen hat sich in den vergangenen zehn Jahren nur unwesentlich verringert – obwohl der Anteil recycelter Materialien steigt.



Das chinesische Ringelspiel im Jardin de Tivoli in Paris wird im 19. Jahrhundert noch von Muskelkraft bewegt.



Hölzerne Pferde erinnern an das mittelalterliche »carroussel«, ein höfisches Reiterturnier.

auch Kinder und Frauen daran teilnehmen wollen. Da für sie Streitrosser ausscheiden, fährt man sie zunächst in kleinen Kutschen an den Ringen vorbei. Später entstehen karussell-ähnliche, horizontale Räder mit hölzernen Pferden und Kutschen, von denen aus die an Galgen hängenden Ringe pikiert

werden können. Da die meisten Menschen Rechtshänder sind und die Lanze in der rechten Hand führen, ist die Drehrichtung immer entgegen der des Uhrzeigers.

Ganz neu sind diese mechanischen Vorrichtungen allerdings nicht, denn verschiedene Reisende, etwa der Engländer Peter Mundy (1600–1667) oder der Franzose Balthasar de Moncony (1611–1665), berichten ab 1620 von einfachen Karussells, die sie in osmanischen Städten entdeckt haben. Auch dort sitzen Kinder und Erwachsene »auf den Pferdgen« und drehen sich »in einem Creyß herum«, wie es bei Moncony heißt.

Wann genau und wo die horizontale Drehvorrichtung erfunden worden ist, lässt sich nicht mehr ermitteln. Fest steht jedoch, dass gegen Ende des 18. Jahrhunderts das Karussell in ganz Mitteleuropa Verbreitung findet. Mit wachsender Bekanntheit ist es auch nicht mehr allein höfischen Festen vorbehalten, sondern findet Eingang in die Alltagskultur der Bevölkerung. Während die Reiterspiele allmählich aus der Mode kommen, erobert das Karussell die Städte und Dörfer. Die Konstruktionen reichen von einfachsten Ausführungen für zwei Mitfahrer bis hin zu aufwendigen Modellen mit geschnitzten Pferden und Wagen. Rein technisch kann man zwei Varianten unterscheiden. Beim Bodenkarussell sind die Pferde oder andere Sitzmöglichkeiten auf einer kreisförmigen Bodenplatte befestigt, über die die Mitfahrer zusteigen. Diese Bodenplatte wiederum dreht sich um eine Mittelachse, Hauptmast genannt. Getragen wird die Bodenplatte von Auslegern, den Stollen. Beim Hängekarussell befinden sich die Sitzgelegenheiten direkt an den meist höher angesetzten Auslegern bzw. an Seilen oder Ketten. Eine drehbare Bodenplatte fehlt.

Wurden die ersten Karussells noch von Menschen in Bewegung gesetzt, übernehmen später Pferde und andere Tiere diese Aufgabe. Auch gibt es noch lange Zeit bei vielen Karussells die Möglichkeit, Ringe zu pikieren. Schließlich verschwindet jedoch dieses ritterlich-militärische Element. Einzig die Drehrichtung und die Pferde blieben als Relikte erhalten. Viele Karussells des 18. und 19. Jahrhunderts werden zudem eigens für Volksfeste errichtet. Das Material dieser einfachen Konstruktionen findet später andere Verwendungen. Größere Karussells sind oft teure und aufwendig gestaltete Bauten mit festen Standorten. Wie das 1780 in

Unter fachkundiger Anleitung lernen reparaturtechnische Neulinge, wie sie ein kaputtes Gerät reparieren können.



Baumärkten und in manchen Fahrradgeschäften kann man sich das nötige Wissen unter Anleitung aneignen. Die offenen Werkstätten des Hauses der Eigenarbeit (HEi) in München nutzen zum Beispiel jedes Jahr rund 1200 Interessierte.

Die Rückbesinnung auf die kleine, heile Reparaturwelt scheint ein Fanal gegen den Wachstumsfetischismus zu sein. Abwegig? Sicher nicht. »Die herrschenden Produktions- und Lebensweisen industrialisierter Gesellschaften sind langfristig nicht mehr tragbar.« Schrieb bereits vor vierzig Jahren der Club of Rome in seinem Bericht zu den *Grenzen des Wachstums*. – Nach wie vor ist das so aktuell wie am ersten Tag.

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) gibt an, wie viel die Waren und Dienstleistungen wert sind, die in Deutschland entstehen. Wenn Politiker »mehr Wachstum« fordern, ist damit das Wachstum des BIP gemeint. Ein höheres BIP bedeutet mehr gebaute Autos, mehr geerntetes Getreide, mehr servierte Kaffees, im besten Fall auch mehr Arbeitsplätze. Wenn das BIP steigt, bedeutet das, dass sich die Menschen mehr Autos, Getreide und Kaffee leisten konnten. Gleichzeitig bedeutet ein steigendes BIP nämlich, dass mehr Stahl verbaut, mehr Boden genutzt und mehr Kaffee um die halbe Welt transportiert wurde – was sich alles negativ auf Umwelt und Gesellschaft auswirken kann. Reiche Gesellschaften werden nicht glücklicher dadurch, dass sie noch reicher werden. Dagegen brauchen Entwicklungs- und Schwellenländer Wachstum, um Armut zu beseitigen, Infrastruktur aufzubauen und die Entwicklung des Bildungs- und Gesundheitswesens zu finanzieren.

Aufruf zur Entschleunigung

Die Einflüsterer aus den Wirtschaftsverbänden und -instituten haben ganze Arbeit geleistet. Fast alle glauben wir, Fortschritt sei ausschließlich bei ständigem Wachstum möglich. Das Problem: Die Industrieländer verschwenden Rohstoffe in einem Ausmaß, dass viele davon eines Tages vollständig verbraucht sein werden. Und sie heizen durch ihren CO₂-Ausstoß die Atmosphäre so stark auf, dass die Erde zu einem unwirtlichen Planeten verkommt. Überschwemmungen und Missernten sind die Folge, Völkerwanderungen und Kriege um Rohstoffe und Wasser sind abzusehen. Aber immer noch wird auf die Ausweitung der Produktion gesetzt. So war es



Vor allem für jüngere Menschen ist Carsharing eine interessante Alternative zum eigenen Auto: billiger und umweltfreundlicher.

etwas voreilig, als die Umweltorganisation Greenpeace 1995 ein Magazin herausbrachte und auf dem Titelblatt »Das Ende der Wegwerfgesellschaft« verkündete. Optimistisch war hier die Rede vom baldigen Ende der Billigkultur, von »Klasse statt Masse«: Hochwertige Güter würden den Markt zurückerobern und die Konsumenten wieder zum »Ideal der Langlebigkeit« finden.

Wie sieht die Wirklichkeit heute aus? An der Wegwerfkultur hat sich nichts geändert. Vielmehr haben sich die Folgen des rücksichtslosen Konsums sogar verschlimmert.

Doch die Gegenwehr gegen den Ressourcenmissbrauch formiert sich langsam, aber eindrucksvoll. Die Freude am Reparieren, im eigenen Keller oder in Repair Cafés; Konsumenten, die teilen und tauschen, statt zu kaufen; Genossenschaftsmodelle, etwa im Wohnungsbau; und auch Hersteller, die sich wieder darauf besinnen, hochwertige Produkte zu produzieren statt Ramsch; Tauschringe, Nachbarschaftshilfe, Regionalmärkte stoßen auf breites Wohlwollen.

Dieser neue Trend wird aber nur von Erfolg gekrönt sein, wenn er eingebettet ist in eine Lebenskunst, die mit Entschleunigung und Entrümpelung richtig umschrieben ist. Dahinter steckt das Bewusstsein, das Leben wieder langsamer zu gestalten und dadurch bewusster zu erleben. Dies ist kein Aufruf zum Faulsein, sondern zu einer angemessenen Geschwindigkeit, welche einen bewussten Umgang mit sich



Drei Wochen lang dreht sich das Riesenrad beim Münchner Oktoberfest. Es gehört schon zu den Traditionsbetrieben.

ihn an andere Schausteller verkaufen können, die damit Zelte und Buden illuminieren. Karussells und Bierzelte werden so zu Pionieren der allgemeinen Elektrifizierung.

Das Münchner Oktoberfest ist ab 1886 dabei. Und kein Geringerer als Albert Einstein, zu diesem Zeitpunkt sieben Jahre alt, ist damit beschäftigt, die Fassungen mit Glühlampen auszustatten. Sein Vater Hermann Einstein (1847–1902) und sein Onkel Jacob Einstein (1850–1912) hatten kurz zuvor die »Elektrotechnische Fabrik J. Einstein & Cie.« gegründet, um an dem neuen Trend zu partizipieren. Die Dampfmaschinen werden indes zu ihren eigenen Totengräbern, da der Strom, den sie erzeugen, bald auch Elektromotoren versorgt. Die aber sind kleiner und leichter als die klobigen Dampfmaschinen, die dank der Erfindung des Dieselmotors auch als Zugmaschine nicht mehr gebraucht werden. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts werden faktisch alle Dampfmaschinen ausgemustert. Mit ihnen geht eine Ära zu Ende.

Andererseits beginnt eine neue Ära mit neuen Möglichkeiten. Hatte es vorher schon einige Varianten des klassischen Pferdekarsells gegeben wie Riesenräder, Tunnel- oder Bootsbahnen, so erlaubt der Elektromotor die unterschiedlichsten mechanischen Abläufe. Aus dem Karussell werden Riesenkraken mit Gondeln an den Tentakeln oder Servierteller mit darauf kreisenden Gedecken. Der Fantasie sind kaum Grenzen gesetzt, Hauptsache, der Fahrgast spürt die Zentrifugalkraft und andere Kräfte, die der Alltag nicht zu bieten vermag. Denn wie die Technik hat sich auch der Spaß gewandelt. Stand im 18. Jahrhundert das Pikieren von Rin-

gen im Vordergrund, also die Geschicklichkeit, so sind es im 20. Jahrhundert, ganz dem Zeitalter entsprechend, die Geschwindigkeit und die Bewegungsabläufe.

Das Prinzip »Höher-schneller-weiter« gilt auch auf Volksfesten und Jahrmärkten. Nicht ohne Grund ähneln die Trainingszentrifugen für Astronauten einem modernen Karussell. Das muss nun immer öfter ohne Pferde auskommen, die als antiquiert gelten. An ihre Stelle treten zunächst andere Tiere, nicht selten exotische wie Tiger und Elefanten, aber vor allem moderne Fahrzeuge, also Autos, Ballons, Luftschiffe, Flugzeuge und Raketen. Immer ist so das Karussell-Design ein Spiegel der Zeit.

Das gilt natürlich auch für Gegenbewegungen, die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zu einem Nostalgietrend führen. Verschiedene Hersteller, allen voran der deutsche Karussellbauer Peter Petz, orientieren sich bei ihren Neubauten am Design des 19. Jahrhunderts. Insbesondere das Pferd erlebt so eine erstaunliche Renaissance und ist heute mühelos neben immer neuen Fahrgast-Zentrifugen aller Art zu entdecken. Und so technisch aufwendig und ausgefallen diese Neuentwicklungen sind, so stammen sie doch alle von den Pferden ab, die durch Ausleger und Achse auf eine Kreisbahn gebracht wurden.

Bleibt noch die Frage nach der Zukunft des Karussells im 21. Jahrhundert, das mit Cyberspace-Abenteuern und anderen technischen Angeboten lockt. Karussellbauer Petz (Interview S. 12) ist sich sicher: »Karussells wird es immer geben. Daran werden auch die tollsten Computersimulationen nichts ändern.« ■■



DER AUTOR

Dr. Bernd Flessner, Zukunftsforscher und Wissenschaftsjournalist, lehrt am Zentralinstitut für angewandte Ethik und Wissenschaftskommunikation der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.



The Carousel-Man

Peter Petz, Jahrgang 1945, gilt als einer der innovativsten und bekanntesten Karussellbauer der Welt. Er arbeitet für internationale Schaustellerbetriebe ebenso wie für zahlreiche Künstler.

Am »Luna Luna«- Projekt André Hellers 1987 in Hamburg war er ebenso beteiligt wie an den Karussellentwürfen von Keith Haring. Als Erster integrierte er Holografien, Computeranimationen und Robotik in den Karussellbau. Interview: Bernd Flessner, Fotos: Erol Gurian

Herr Petz, wie wird man eigentlich Karussellbauer?

Peter Petz: Nach der Schule, ich war auf einem Internat, wollte ich eigentlich Kunst studieren. Aber meine Eltern verlangten zunächst etwas Solideres, und so habe ich eine Maschinenschlosserlehre absolviert. Anschließend bin ich dann aber doch auf die Akademie gegangen, bin Mitglied im Bund Bildender Künstler geworden und habe mich mit 21 selbstständig gemacht. Auf dem Oktoberfest habe ich dann Kontakt zu Schaustellern bekommen und Schaubuden bemalt, weil das sehr gut bezahlt wurde. Dann habe ich gemerkt, dass sich mit der kompletten Gestaltung mehr Geld verdienen lässt. Also habe ich damit begonnen, die Buden nicht nur zu bemalen, sondern auch zu entwerfen. Auf diese Weise habe ich dann die verschiedenen Schaustellerfamilien näher kennengelernt. Ein Kollege sollte eines Tages ein neues

Geschäft entwerfen, hatte aber keine Lust. Ich konnte diesen Auftrag übernehmen: die Käfigschaukel von Kurt Geier.

Das war dann der Einstieg ins große Geschäft?

Noch nicht ganz. Ich habe zunächst vom Bauamt in Augsburg eine alte Leichenhalle gemietet und ein eigenes Atelier eingerichtet. Das hat in der Branche zu einer Art Legendenbildung geführt, etwa, dass ich dort in einem Sarg schlafen würde und Ähnliches, was natürlich nicht der Fall war. Aber ich habe nicht widersprochen, denn das war ja eine Art Werbung für mich. Eigentlich wollte ich gar kein Karussellbauer werden, sondern nur die Pläne zeichnen und neue Modelle entwerfen. Bauen sollten sie dann andere. Die ersten Karussells habe ich übrigens schon in den frühen 1970er Jahren entworfen. Ich hatte

auch einen Hersteller, aber der ging in Konkurs. Da habe ich schließlich meine Karussells selbst gebaut. Was blieb mir anderes übrig?

Worauf haben Sie dabei besonderen Wert gelegt?

Ich habe nie etwas gebaut, was ich irgendwo schon mal gesehen hatte. Das war immer mein Ehrgeiz. Ich habe immer nur Neuheiten gebaut. Zitate habe ich natürlich verwendet, wenn ich zum Beispiel den Kamin der alten Dampfkarussells in die Mitte meiner Karussells gestellt habe. Auch auf Messen habe ich mir Anregungen geholt, aber nie etwas kopiert.

Wie sind Sie an Ihre Aufträge gekommen?

Der beste Weg, an Aufträge zu kommen, war für mich die internationalen Messen. Dort traf man Unternehmer, die ganze Freizeitparks ausgestattet haben, Amerikaner vor allem, aber auch reiche Leute aus der sogenannten Dritten Welt. Es kamen natürlich auch die europäischen Schausteller. In Deutschland wurden die Weihnachtsmärkte sehr wichtig für mich. Meine Karussells wurden ja als die Weihnachtskarussells schlechthin angesehen. Besonders mein zusammenklappbares Doppelstockkarussell wurde zum Renner.

Von Ihren vielen Innovationen ist das Solarkarussell besonders bekannt geworden. Wie kam es zu dieser Entwicklung?

Das Solarkarussell habe ich für den Umweltschutztag 1990 an der Mariensäule entwickelt. Die Stadt München hatte nach einem Karussell für diesen Aktionstag gefragt. Mein Vorschlag war: Wir nehmen keines meiner Nostalgiekarussells, sondern ein Solarkarussell. Das gab es aber noch nicht. Ich hatte genau fünf Wochen Zeit, es zu entwickeln. Das Hauptproblem war der Antriebsmotor, denn der durfte nicht viel Energie verbrauchen. Die Lösung waren Scheibenwischermotoren, die auch in vielen Geisterbahnen die Figuren bewegen. Mit Hilfe eines befreundeten Ingenieurs und nach vielen Tests ist das Karussell dann tatsächlich gelaufen. Die Solarzellen haben wir einfach auf dem Dach befestigt. Kaum war es fertig, habe ich es gleich zum Patent angemeldet. Selbst der damalige Bürgermeister Georg Kronawitter ist mit diesem Karussell gefahren. Auch habe ich einen Eintrag ins Guinnessbuch



Peter Petz ist der Carousel-Man. Sogar Michael Jackson ließ sich von ihm ein eigenes Modell entwerfen und bauen.



Für die Umweltschutztage der Stadt München entwickelte Peter Petz innerhalb von fünf Wochen ein Solarkarussell.

erhalten, die mich ohnehin regelmäßig angeschrieben haben, ob ich etwas Neues habe. Mittlerweile sind 38 verschiedene Modelle beim TÜV registriert.

Was macht eigentlich den Reiz des Karussellfahrens aus?

Die ungewohnten Bewegungen, die man sonst im Alltag nicht erfährt, besonders natürlich die Kreisbewegung. Die ungewohnten Fliehkräfte und Beschleunigungen, denen man ausgesetzt ist. Wären wir sie vom Alltag her gewohnt, würde niemand Karussell fahren.

Sie haben auch schon für Michael Jackson gearbeitet. Wie hat sich das abgespielt?

Nach einer der Schaustellermessen in den USA hat sich ein Interessent bei mir gemeldet, der im Auftrag eines Prominenten ein Karussell gesucht hat. Dass es sich dabei um Michael Jackson handelte, habe ich erst erfahren, als er bei mir vor der Tür stand. Genauer gesagt, standen erst einmal seine Leute vor der Tür, sahen sich alles an und kümmerten sich um die Sicherheit. Dann ist er gekommen, am 25. Juni 1993, mit fünf Limousinen und hat dafür sogar Ministerpräsident Max Streibl versetzt. Sein Management hatte dem Rathaus mitgeteilt: »Zuerst will er zum Carousel-Man.« Und dann kam er an. Mit seiner ganzen Familie und Bodyguards. Jackson kam auf mich zu und hat mich mit einem Handschlag begrüßt.

Wir haben dann erst einmal einen Rundgang über mein Gelände gemacht. Dabei haben wir gesehen, wie viele Fans dem Tross gefolgt waren und nun über den Zaun schauten. Also haben wir uns in die Werkstatt zurückgezogen. Dort hat sich Michael Jackson gleich an meine Werkbank gestellt und gesagt, hier würde er gerne arbeiten. Ja, die Werkstatt, die hat ihm gefallen. Da mein Büro nicht aufgeräumt war, habe ich ihn anschließend in unseren Wohnwagen gelotet, der auch mehr Atmosphäre besaß. Dort haben wir dann alle Details besprochen. Er wollte eine Million Lichter haben, wobei ich ihm Leuchtdioden vorgeschlagen habe. Ja, und dann habe ich ihm sein Wunschkarussell gebaut. So einfach war das.

Herr Petz, vielen Dank für das Gespräch.

Zwei porzelnde Pärchen auf
Seilen aus dem Spielzeug-
museum in Nürnberg.



*Still as my horizon grew
Larger grew my riches too;
All the world I saw or knew
Seemed a complex Chinese toy,
Fashioned for a barefoot boy!*

Aus: John G. Whittier *The Barefoot Boy* (1855)

Schwerpunkt-Artisten

Wie lebendig erscheinen die kleinen Figuren, die kopfüber eine Treppe oder schiefe Ebene hinunterpurzeln. Bereits im 18. Jahrhundert faszinierten die Miniaturakrobaten Kinder ebenso wie Erwachsene. Von Johannes-Geert Hagmann und Benjamin Mirwald

Ganz in der Nähe des Eingangs zum Deutschen Museum, zwischen Museumsgeschichte und Physikabteilung im 1. Obergeschoß, befindet sich einer der größten Schätze des Hauses: die mathematisch-physikalische Sammlung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Mit Gründung der Akademie im Jahr 1759 entstand diese Sammlung, vergrößerte sich insbesondere im 19. Jahrhundert und wuchs bis 1903 auf knapp 2000 Exponate an. Eine Vielzahl ihrer Objekte wurde zu Lehrzwecken genutzt, einige davon besitzen zudem unterhaltenden Charakter. Dies gilt auch für die sogenannten chinesischen Purzelmännchen.

Purzelmännchen – auch unter dem Namen »Treppenläufer« und im Englischen als »tumbling mandarine« oder »tumbling acrobat« bekannt – sind zwei durch Tragestangen miteinander verbundene Figuren von wenigen Zentimetern Größe. Einmal auf der Spitze einer Treppe oder einer schiefen Ebene in Bewegung versetzt, führen sie eine überschlagende Bewegung abwärts durch. Möglich wird dies durch die drehbaren Achsen der Stangen an den Armen der Träger. Der hintere Träger wird durch die Stangen hochgehoben, vollführt einen Salto über seinen Vordermann und landet auf einer Treppenstufe unter diesem. Eine ausgeklügelte Fadenkonstruktion sorgt dafür, dass sich die Akrobaten nie zu langsam oder zu weit drehen. Angetrieben wird der Vorgang durch Quecksilber in den beiden Stangen: Nach jedem Überschlag weisen die Stangen erneut ein Gefälle nach unten auf, so dass das Quecksilber immer wieder abwärts fließt und ähnlich wie bei einer Sanduhr den Schwerpunkt nach unten verlagert.

Die Kunst bei der Herstellung der Purzelmännchen besteht darin, diesen Schwerpunkt passend auszubalancieren: Denn die Bewegung darf weder zu schnell noch zu langsam sein –

andernfalls bleiben die Männchen entweder stehen oder können sich zu leicht ineinander verhaken.

Die aus Holz geschnitzten Figuren tragen oft orientalische Kleidung und Hüte. Sie sollten offenbar an chinesische Lastenträger erinnern. Die oberen Stufen der Treppe können an einem Gelenk eingeklappt werden, eine Schublade ermöglicht das Verstauen der Spielzeugfiguren im Innern der Treppe.

Das physikalische Spiel faszinierte die Menschen durch den flüssigen Bewegungsablauf, der fast menschenähnlich anmutet. Im Lehrbetrieb wurden die Treppenläufer zur Veranschaulichung der veränderlichen Lage des Schwerpunkts verwendet. Zudem demonstrieren die Figuren, wie Lagenergie in Bewegungsenergie umgewandelt wird.

Die Figuren der Akademiesammlung ähneln Treppenläufern, die im Nürnberger Museum gezeigt werden. Diese wurden Mitte des 19. Jahrhunderts in Thüringen für den deutschen Markt hergestellt. Erwähnt wird dieses Spielzeug in der Literatur jedoch schon wesentlich früher.

Woher die erste Idee zu dieser Demonstration und ihre verschiedenen künstlerischen Ausführungen stammen, lässt sich nicht einfach feststellen. Frühe Beschreibungen einer Variante der Treppenläufer finden sich bereits beim niederländischen Naturwissenschaftler Pieter van Musschenbroek (1692–1761). In seinem posthum erschienenen Buch *Introductio ad philosophiam naturalem* (1762) erläutert er eine vergnügliche, in China erfundene Figur und fügt eine Zeichnung hinzu.

Eine ähnliche Anordnung findet sich in der französischen Literatur ab spätestens 1775 unter dem Namen »Le petit cultivateur« (Der kleine Purzelbaummann). Dabei handelt es sich um eine einzige dreigliedrige Figur. In ihrem Rumpf und



Pieter van Musschenbroek skizzierte den Bewegungsablauf von Purzelmännchen 1762 in *Introductio ad philosophiam naturalem*.



Eine detaillierte Bauanleitung für Purzelmännchen lieferte der japanische Erfinder Hosokawa Hanzo Yorinao im Jahr 1796.

Die Akademiesammlung

Die Sammlung der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ist durch herausragende Forscherpersönlichkeiten wie Joseph von Fraunhofer, Carl August von Steinheil oder Georg Friedrich Brander geprägt. Wie die heute weniger bekannten Hersteller von Lehrmitteln versuchten auch Fraunhofer und seine Kollegen, die besten zeitgenössischen wissenschaftlichen Geräte zu kennen, nachzubauen und zu verbessern. In den Instrumenten der Akademiesammlung spiegelt sich sowohl das Interesse an Präzisionsinstrumenten aus dem Ausland als auch der Stolz auf lokale Innovation wieder. Mit dem Wissen aus Physik und Mathematik konstruiert, dienten die Instrumente auch der Untersuchung astronomischer oder chemischer Fragen.

Trotz ihrer prominenten Lage im Deutschen Museum fallen viele der fast 300 Akademie-Exponate kaum auf, denn ein Großteil dieser Objekte wird – gänzlich ohne Erklärungen – in einer großen Inszenierung in Wandregalen präsentiert. Das liegt zum einen daran, dass viele Instrumente mit wenig Raum auskommen müssen, zum anderen auch daran, dass bisher nicht zu jedem Objekt die geschichtlichen Hintergründe bekannt sind. Eines der Ziele eines im Jahr 2013 gestarteten und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojekts ist es daher, die Kenntnisse über die historische Bedeutung der einzelnen Objekte der Sammlung zu vertiefen und diese der Öffentlichkeit online zugänglich zu machen. Das wird durchaus unterhaltsam, denn außer Purzelmännchen finden sich in der Akademiesammlung Kuriositäten wie etwa Kaleidoskope, ein als Sonnenuhr nutzbarer Trinkbecher, ein magnetisches Würfel- und sogar ein elektrisches Kartenspiel.



Salto schlagend bewegen sich die Purzelmännchen eine Holzterrasse hinunter. In ihren kleinen Haltestangen befindet sich Quecksilber, das immer wieder neu abwärts fließend die Bewegung in Gang hält. Zu sehen ist das Akrobatenpaar in der Akademiesammlung des Deutschen Museums.



Ein Purzelmännchen auf Youtube:
www.bit.ly/purzelmaennchen

Kopf fließt zwischen zwei Gefäßen Quecksilber, das den zeitlichen Ablauf der Bewegung steuert. Der dargestellte Entwurf ähnelt sehr einem Apparat, der in der japanischen Literatur als »karakuri dangaeri ningyō« (»tricktreppläufige Puppe«) bekannt wurde. In dem 1796 erschienenen dreibändigen Werk *karakuri zui* (*Illustrationssammlung zur Maschinenkunstfertigkeit*) des Erfinders und Mathematikers Hosokawa Hanzō Yorinao (1741–1796) findet sich eine detaillierte Konstruktionsanleitung für einen sehr ähnlichen Treppenläufer (Abb. S. 15).

Etliche physikalische Lehrbücher um 1800 rühmten die Purzelmännchen als geeignet, die Neugier von Schülern zu fesseln. Der Lehrer Johann Heinrich Poppe, der auch als Uhr-



Reparaturstützpunkt
der kommunalen
Wohnungsverwaltung
in der DDR, 1981.

Bauer legt es beiseite, schafft sich eine Reserve als Sicherheit, um es zur Not noch einmal einsetzen zu können. Manchmal übernehmen die ärmeren Bauern auch die abgelegten Geräte der Reichen. Hinter der Reservestellung gibt es noch eine dritte Linie: Das sind unmittelbar verwendbare Einzelteile wie Schrauben und Beschläge sowie »altes Eisen«, das erst bearbeitet werden musste. Dieses musste zur Formung »sekundärer Geräte« erhalten: Aus einer schlechten Sense wird ein Schilfschneider, aus der Pflugschar ein Heumesser, aus dem Radreifen ein Haken für die Brunnenstange.

In ländlichen Gegenden, in den Mittelgebirgen oder in den Alpen gab es spezielle Reparaturhandwerker, die »auf die Stör« gingen und meist im Winter bis ins Frühjahr ihre Dienstleistungen auf den Höfen verrichteten: Bis in die 1950er Jahre waren sie ein integraler Bestandteil der Wirtschaft der Bergbauern im ostalpinen Raum, deren Alltag Roland Girtler in *Aschenlauge* festgehalten hat. Im Schwarzwald war schon in den 1920er Jahren ein Rückgang der Stör zu verzeichnen, doch bis in die 1950er Jahre arbeiteten Näherinnen und Handwerker »im Kundehus«. Dabei wurden auch neue Schuhe hergestellt, und der Fassbinder fertigte auch mal ein Paar Ski, doch die Näherin (Näherin) bilanziert: »Überwiegend hot mer halt miesse flicke, überwiegend.« Was noch zu brauchen war, wurde ausgebessert: »Alles isch gflickt wore.« Ähnlich berichtete der Bauer von der Arbeit des Wagners: »Wo mer repariere het kenne, isch's repariert wore«. Der Sattler besorgte auf dem Hof vor allem »s' Bettgeschäft, des isch Matratze umarbeite«: »Eine Roßhaarmatratz, des isch eine Matratz fer Generatione. Weil mer sie immer widder kann auffrische«, mitunter auch mit Seegras, »sell war s'billigscht«. Turnusmäßig erschien der Schuhmacher (geb. 1925) auf dem Hof: »Wenn e Johr rum war, war d' Sohle abgloffte, d' Nägel ware weg un no heschh kenne widder kumme ... bis der neie Trend kommen isch, wo die Handarbeit ufghert het, wo d' Leit keine gnagelte Schueh meh aeglegt hen. Gummistiefel sin noher uf kumme, un no het's ufghert.« Außerdem sei die Arbeit in der eigenen Werkstatt mit Maschinen mittlerweile effektiver gewesen. Für den Korbmacher (geb. 1935) bedeuteten die neuen Werkstoffe das Ende der Stör: »In de fufziger Johr do isch des Plashtik kumme, un die Drahtkörb do, die Gitterkörb. Do ware mir hinfällig.« Auffällig ist jedoch auch in diesen Kontexten die

Zum Weiterlesen

Wolfgang M. Heckl, *Die Kultur der Reparatur*, München 2013.

Inge Jockers, »Im Kundehus«. *Arbeiten auf der Stör aus der Sicht der Näherinnen und Handwerker sowie der Bauernfamilien*. Gutach/Offenburg 1995.

Stefan Krebs, »Notschrei eines Automobilisten« oder die *Herausbildung des deutschen Kfz-Handwerks in der Zwischenkriegszeit*, in: *Technikgeschichte* 79, 2012, S. 185-206.

Klara Löffler, *Reparieren und Instandhalten, Basteln und Entdecken. Eine ethnographische Annäherung*, in: *Technikgeschichte* 79, 2012, S. 273-289.

Reinhold Reith, *Reparieren: Ein Thema der Technikgeschichte?*, in: Reinhold Reith u. Dorothea Schmidt (Hg.), *Kleine Betriebe – angepasste Technologie?*, Münster u. New York 2002, S. 139-161.

Reinhold Reith u. Georg Stöger, *Einleitung: Reparieren – oder die Lebensdauer der Gebrauchsgüter*, in: *Technikgeschichte* 79, 2012, H. 3, S. 173-184 (Themenheft).

Reinhold Reith, *Recycling: Stoffströme in der Geschichte*, in: Sylvia Hahn u. Reinhold Reith (Hg.), *Umwelt-Geschichte: Arbeitsfelder – Forschungsansätze – Perspektiven*, München u. Wien 2001, S. 99-120.

Wertschätzung des Materials und der meist geringe Arbeitslohn: Noch immer dominiert der Stoffwert über den Formwert.

In der neueren Forschung werden die 1950er Jahre als eine umwelthistorische Epochenschwelle diskutiert: Christian Pfister setzt dabei die relativen Preise von Arbeit und Energie in Beziehung zum Abfallprofil von Gesellschaften. Er konstatiert einen Übergang von der Industriegesellschaft zur Konsumgesellschaft in den späten 1950er Jahren. Diese ist geprägt durch neue Werkstoffe (Kunststoff), durch das Wegwerfprinzip und anwachsende Abfallberge. Sie basiert auf der Nutzung von fossilen Brennstoffen und dem damit verbundenen ökologischen Fußabdruck, der auch als 1950er-Syndrom bezeichnet wird. Dem »Wirtschaftswunder« oder der »Great Acceleration« entsprach ein exponentiell steigender Ressourcenverbrauch: Pfister hält fest, »dass der langfristige Rückgang der Relativpreise für fossile Energieträger seit den späten 1950er Jahren die gewichtigste Ursache für den verschwenderischen Umgang mit Rohstoffen und Energie und die daraus erwachsenden übermäßigen Belastungen der Umwelt darstellt.« Die Faktorkonstellation hat sich umgedreht: Material und Energie sind billig, die Arbeitskosten steigen.

Was bedeutet das für das Reparieren und die Lebensdauer der Gebrauchsgüter? – Der Schereneffekt steigender Lohnkosten und sinkender Energie- bzw. auch Rohstoffkosten bildet das ökonomische Rückgrat der Wegwerfgesellschaft mit dem Credo: Reparieren lohnt sich nicht.

Doch bereits seit den 1960er Jahren und besonders 1972 im Bericht des Club of Rome zu den *Grenzen des Wachstums* werden der gewaltige Ressourcenverbrauch und die damit verbundene Abfallflut zum Thema gemacht. Daran schließt die Diskussion über das Recycling an: Man müsse die Stoffe einfach nur im Kreislauf führen, um die Probleme zu lösen. Mit dieser strategischen Vision waren zunächst große Hoffnungen verbunden, und Recycling galt als ökologisches Perpetuum mobile.

Die Recycling-Euphorie wurde bald gedämpft, und die Forderung nach Nachhaltigkeit angesichts anwachsender Stoffströme führte zu einem neuen Leitbild: Reparieren statt Wegwerfen. In diesem Sinne ist das Reparieren ein bewusster Umgang mit Ressourcen, eine Strategie der Nachhaltigkeit, die auch den Faktor Arbeit wieder stärker ins Spiel bringen

In einer Puppenklinik 1948
in Frankfurt a. M. wird die
Puppe wieder geheilt.



sollte. Reparieren verlängert den Lebenszyklus der Gebrauchsgüter, reduziert den Zugriff auf die Ressourcen und verhindert, dass viele Produkte nicht wiederverwertbar im Sondermüll landen. Parameter wie Haltbarkeit, Reparaturfähigkeit und Lebensdauer sind allerdings keine Naturereignisse. Sie sind gestaltbar – und müssten schon bei der Entwicklung und Produktion langlebiger Güter Pate stehen.

Als das Württembergische Landesmuseum 1983 die Ausstellung *Flick-Werk. Reparieren und Umnutzen in der Alltagskultur* zeigte, ging es zunächst einmal um das Interesse an der »Alltagsökonomie«, aber auch um eine Reflexion über die Wegwerfgesellschaft. Mit dem Blick auf »Solidität der Gegenstände« sowie »Geschick und Können« wird das Flickwerk zum »Flick-Werk« und ins Positive gewendet.

Bleiben wir bei den subjektiven Fertigkeiten: Die Reparatur ist eine Herausforderung. Sie verschafft Einblick in das Innenleben und in die Konstruktion der Dinge. Man kann sie sogar verbessern: Pierers Universal-Lexikon von 1835 versteht unter Reparieren noch »verbessern« vor »wieder in den gehörigen Zustand bringen«. Douglas Harper betont, dass wir oft erst beim Reparieren verstehen, wie die Dinge funktionieren. Durch dynamisches Reparieren werde das reparierte Teil verändert und modifiziert.

James Watt entwickelte sein Modell einer Dampfmaschine mit getrenntem Kondensator, nachdem er den Auftrag bekommen hatte, das funktionsuntüchtige Modell einer Newcomen-Maschine zu reparieren. August Borsig lernte die Konstruktionsschwächen der Lokomotiven der Berlin-Potsdamer Eisenbahn bei Reparaturarbeiten kennen, bevor er 1841 einen verbesserten Typ bauen konnte – August Horch erzielte die ersten Erfolge mit der »Umänderung von Zündungen«. Vor der Konstruktion seines ersten Horch-Wagens ging er zunächst einmal alle vorkommenden Autoreparaturen am Zeichenbrett durch. In der Erfindungstheorie gelten Dinge, die nicht »passen«, als Anreiz und Ansatzpunkt für Neuerungen.

Nun ist nicht jede Reparatur ein Meisterstück oder gar eine Verbesserungsinnovation, aber sie vermittelt Einblicke in Vorzüge und Mängel und vermittelt Erfahrungen. Auch nicht jede Reparatur macht Spaß, wie z. B. das Flickern der fast ausgedienten Arbeitsschuhe auf der Stör: »Un no sin die ganze abglatzte kumme unterm Ofen rus, wo sie scheen

trocke ware un voll Misch.« Auch dem Handwerker gelingt nicht jede Reparatur: Vielfach zeigen sich die Probleme erst, wenn man in die Eingeweide der Dinge vorgedrungen ist, wie der Sattler Joseph Stefan aus Schwäbisch-Gmünd resigniert vermerkt: »Mit der Reparatur einer alten Tasche, das ist wie ein altes Haus. Und wenn man die anfasst, da reißt das ganze Leder mit raus, weil das durchgeschimmelt, durchgefaut oder durch den Rost durchgefressen ist. Das merkt man aber erst nachher.«

Manche Reparatur scheitert auf der Strecke: Mit Enthusiasmus wird das Teil erst einmal auseinandergenommen und im Eifer keine Aufzeichnung oder Aufnahme gemacht. Das Zusammenbauen ist viel schwieriger. Wenn Teile übrig bleiben, helfen nur noch die Netzwerke, die Spezialisten, die – zwar zunächst meist fluchend – die Herausforderung annehmen. Bei den Fehlschlägen – so Heckl – kann man die Grenzen des Reparierens ermessen. Aus solchen Erfahrungen kann aber auch die Wertschätzung für solche Qualifikationen und konstruktive Lösungen erwachsen, aus einer gelungenen Reparatur schließlich auch ein »Hochgefühl der Autonomie« und ein gewisses Selbstvertrauen. ■



DER AUTOR

Prof. Dr. Reinhold Reith
ist Professor für Wirtschafts-,
Sozial- und Umweltge-
schichte am Fachbereich
Geschichte der Universität
Salzburg.

Im Zauberland der Physik

Physikalische Spielzeuge machen Kindern und Erwachsenen Spaß. Ganz nebenbei lassen sich an ihnen Grundprinzipien der Physik erklären. Von Christian Ucke

Der Ausschnitt aus dem Gemälde »Kinderspiele« des niederländischen Malers Pieter Brueghel d. Ältere (1525/30 – 1569) zeigt Kinder beim Spiel mit der Nussmühle und mit Seifenblasen. Auf dem Gesamtgemälde hat der Maler 80 unterschiedliche Spiele und Spielzeuge dargestellt.

Physiker spielen gerne. Liebevoll bezeichnen sie ihre Forschungsgeräte als Spielzeug. Selbst größte Apparaturen wie der Teilchenbeschleuniger in Genf oder der Forschungsreaktor in Garching bei München werden manchmal salopp so charakterisiert. Der Begriff »Physikalische Spielzeuge« beinhaltet demgegenüber eher kleinere handliche Einzelobjekte wie Kreisel oder Kaleidoskope. Die dienen überwiegend nicht der ernsthaften Forschung, sondern eher einer spielerischen Erfahrung mit möglichem Lerneffekt.

In Deutschland wurden physikalische Spielzeuge schon vor über hundert Jahren für den Einsatz im Physikunterricht der Schulen vorgeschlagen. Lehrer bewegen sich hier auf einem schmalen Grat. Ähnliche Überlegungen gelten für Science Center, in denen ein spielerischer Umgang mit physikalischen Phänomenen einen respektablen Anteil ausmacht. Mittlerweile gibt es im angloamerikanischen Bereich sehr viele Publikationen zur Thematik. In den USA wurden von der National Science Foundation Initiativen gefördert, die über das Vehikel Spielzeug im Unterricht das Interesse für Naturwissenschaften erhöhen sollten. Auch in Deutschland ist das zu beobachten. Die Ergebnisse sind eher bescheiden. Ein Spielzeug motiviert in dieser Hinsicht nicht von alleine, eine kompetente Bezugsperson ist noch wichtiger.

Die meisten physikalischen Spielzeuge sind im Bereich der Mechanik zu finden. Viele dieser Spielzeuge kann man mit einfachsten Mitteln selbst bauen – und das schon seit Jahrtausenden. Legendar ist die Darstellung von achtzig Kinderspielen und -spielzeugen aus dem Mittelalter auf einem Bild von Pieter Brueghel, darunter überwiegend mechanische Spielzeuge. Aber auch in neuester Zeit kommen bemerkenswerte Kreationen dazu, sei es der Sportkreisel Dynabee

In öffentlichen Werkstätten wie dem Haus der Eigenarbeit in München können die Besucher nach Herzenslust werkeln.



Sie beobachten dabei auch einen allgemeinen Trend. Woher kommt diese neue Lust am Selbermachen?

So neu ist das alles ja gar nicht. Wir haben in den vergangenen dreißig Jahren vergessen, dass es sich lohnt, Gebrauchsgüter zu erhalten statt sie wegzuerwerfen. Dreißig Jahre, das ist nicht einmal ein Wimpernschlag in der Geschichte der Menschheit. Die Erinnerung daran, dass es sich lohnt, nachhaltig zu leben, ist bei vielen Menschen noch vorhanden. Es gibt ein wachsendes Unbehagen über die Art, wie wir mit unseren Kulturgütern umgehen. Nicht immer ist das Neuere das Bessere. Es kann sinnvoll sein, mit vorhandenen Kulturgütern achtsam umzugehen. Die Werkstätten sind lediglich mit einer Staubschicht bedeckt – nun erinnern sich die Menschen wieder an ihre Fähigkeiten.

Im Deutschen Museum gibt es auch Fahrradworkshops.

Bei solchen Angeboten geht es uns nicht nur darum, dass Kinder lernen, wie ein Fahrrad repariert wird. Sie erfahren, wie ungeheuer befriedigend es ist, das eigene Fahrrad selber wieder hergerichtet zu haben. Und nebenbei schulen sie mit jeder Reparatur ihr analytisches Denkvermögen. Wer repariert, muss erst dem Defekt auf die Spur kommen. Dann dessen Ursache erkunden und anschließend entscheiden, wie und ob die Reparatur durchgeführt werden kann.

Bei einem Fahrrad erscheint das ja noch einfach, aber viele Dinge in meinem Haushalt lassen sich nicht reparieren, weil ich gar nicht an ihr Innenleben herankomme.

Daher auch meine Botschaft: Sie müssen schon beim Einkauf darauf achten, dass das Objekt reparierfähig ist. Bevorzugen Sie Geräte mit Schrauben! Es lohnt sich, dafür ein wenig mehr Geld auszugeben. Außerdem gibt es ja auch Profis. Handwerker, die eine Reparatur übernehmen.

Als Direktor des Deutschen Museums ist eines Ihrer großen Anliegen, junge Menschen für Natur- und Ingenieurwissenschaften zu begeistern. Gehört da die Erfahrung des Selbermachens mit dazu?



Der Generaldirektor des Deutschen Museums bei der Reparatur einer Musikbox.

Auf jeden Fall! Wie sollen Mädchen oder Jungen Mechanik studieren, die noch nie Öl an den Händen gehabt haben, weil sie ihr Fahrrad oder Moped zerlegt haben? Die Nachwuchskrise in den MINT-Fächern hängt auch damit zusammen, dass unsere Jugend entfremdet ist von den einfachen Dingen. Wer Naturwissenschaft studiert, muss erst den Newton verstanden haben, bevor er eine Mondrakete bauen kann. Ich kann nicht mit dem Mondraketenbau einsteigen, sondern muss mit der Fliehkraft beginnen. An den Fliehkraftversuch im Deutschen Museum habe ich selbst noch beste Erinnerungen aus meiner Schulzeit. Mit den zwei Hanteln auf der rotierenden Scheibe stehend, habe ich das Gesetz der Drehimpulserhaltung am eigenen Leib gespürt.

Bleiben wir bei der Jugend: Wir Älteren haben an Autos herumgeschraubt, unsere Kinder machen dasselbe mit Computern ...

Das ist ja in Ordnung. Allerdings hat sich das Maß des »Rumschraubens« verändert. Wir hatten es früher einfacher. Wir konnten tatsächlich den Zündzeitpunkt mit der Hand einstellen. Im Computer ist das Ganze wesentlich komplexer. Aber es hilft, wenn Kinder Computer zerlegen. Sie möchten verstehen, welche Komponenten sich darin befinden, wie sie angeordnet sind und welche Aufgaben sie haben. Wir wollen diesen forschenden Geist anregen. Und wir wollen Wertschätzung für jene wecken, die das Ganze zusammengebaut haben. Und übrigens: Wer als Kind kleine Dinge (er-)findet, hat beste Voraussetzungen, um auch als erwachsener »Erfinder« kreativ zu sein.



3) Springtiere können nicht nur hüpfen. Einige schlagen sogar Purzelbäume.

fachen Konstruktionen. Sie beinhalten eine Feder, die in zusammengedrücktem oder gestrecktem Zustand Energie gespeichert hat. Damit können Spielobjekte hochspringen, einen Salto drehen oder Gegenstände weggeschleudert werden. Bei einigen Objekten wird der obere Kunststoffteil mit dem Saugnapf nach unten gedrückt, bis der Saugnapf auf dem Boden die flexibel-biegsamen Stahldrähte hält. Nach einer schwer vorhersagbaren Zeit springt das Spielzeug bis zu einem Meter hoch. Die Schildkröte (im Bild oben Mitte) funktioniert in gleicher Weise und springt sogar noch etwas höher. Das rote Känguru (im Bild vorne rechts) enthält einen ingeniosen Federmechanismus, der es hintereinander mehrere Saltos rückwärts vollführen lässt.

Beispielhaft sei eine kleine Rechnung für die Schildkröte durchgeführt. Es ist eine sogenannte Überschlagsrechnung mit vereinfachten Annahmen, die immerhin eine Abschätzung von Größenordnungen ermöglicht. Drückt man die Feder des Spielzeugs auf einer einfachen Küchenwaage nach unten, bis der Saugnapf gerade die Basis berührt, ergibt sich ein Wert von etwa 2 Kilogramm, gleichbedeutend mit einer Kraft von $F=20$ Newton (N). Die Masse (m) des gesamten Spielzeugs lässt sich auf einer Briefwaage zu etwa $m=13$ g ermitteln, die des oberen Teils mit dem Saugnapf zu 7 g. Mit dem Newton'schen Grundgesetz $F = m \cdot a$ ergibt sich eine Startbeschleunigung (a) des oberen Teils (mit Saugnapf) von $a = 20\text{ N}/0,007\text{ kg} \approx 2800\text{ m/s}^2 = 280\text{ g}$ ($g = 10\text{ m/s}^2 = \text{Erdbeschleunigung}$). Das ist ein enorm großer Wert. Der Mensch schafft beim Hochsprung aus dem Stand gerade mal 3 g. Trainierte Jetpiloten und Astronauten müssen kurzfristig bis zu 10 g aushalten. Ein Floh schafft immerhin beim Hochspringen bis zu 300 g, was seinem Gehirn offenbar nicht schadet.

Der eigentliche Absprungvorgang der springenden Spielzeuge läuft in etwa 13 Millisekunden ab, für das menschliche Auge nicht auflösbar. Man bemerkt auch nicht, dass das Oberteil gegen die Basis beim Hochspringen mit einer Frequenz von etwa 80 Hertz schwingt.

4) Die trinkende Ente

Unter dem Namen »Drinking Bird« wurde dieses Spielzeug im Jahre 1945 von Miles V. Sullivan patentiert und seitdem millionenfach produziert. Es gibt Hinweise auf Vorgängerkonstruktionen im 19. Jahrhundert. Das sogenannte Liebes-

4) Ohne Anstoß bewegt die trinkende Ente ihren Kopf wippend hin und her. Das ist keine Zauberei sondern Thermodynamik.



thermometer (lovemeter) beruht auf den gleichen physikalischen Prinzipien.

Die Ente wird vor ein gut gefülltes Glas Wasser gestellt. Alkohol geht übrigens auch – mit gewissen Folgen! Der mit einem Filz bedeckte Kopf wird befeuchtet, dann kann man die Ente sich selbst überlassen. Die Flüssigkeit steigt langsam aus dem unteren Vorratsbehälter auf und verändert damit den Schwerpunkt so, dass die Ente nach vorne kippt und von dem Wasser nippt. In diesem Moment läuft die Flüssigkeit im Inneren in dem Glasröhrchen in den unteren Teil der Ente zurück, der Schwerpunkt verlagert sich und die Ente richtet sich wieder auf.

Warum steigt die Flüssigkeit im Glasröhrchen nach oben? Das Wasser im Filz des Kopfes verdunstet und kühlt den Kopf ab – mit Alkohol übrigens schneller. Die Temperatur im Inneren des hohlen Kopfes verringert sich und der Druck nimmt ab. Dabei ist wesentlich, dass die im Inneren der Ente befindliche Flüssigkeit im Gleichgewicht nur mit ihrem eigenen Dampfdruck steht – da ist keine Luft drin. Diese Flüssigkeit sollte eine möglichst starke Veränderung des Dampfdrucks mit der Temperatur im Bereich von üblichen Zimmertemperaturen aufweisen. Dazu wurden früher relativ unangenehme Flüssigkeiten benutzt (Methylenchlorid, Diethylether), die mittlerweile für diesen Zweck verboten sind. Neuere Versionen der Trinkente sind mit ungefährlichen, allerdings geheim gehaltenen Mischungen versehen.

5) Minutenlang schwebt der Kreisel in der Luft. Gehalten wird er von unsichtbaren Magnetkräften.



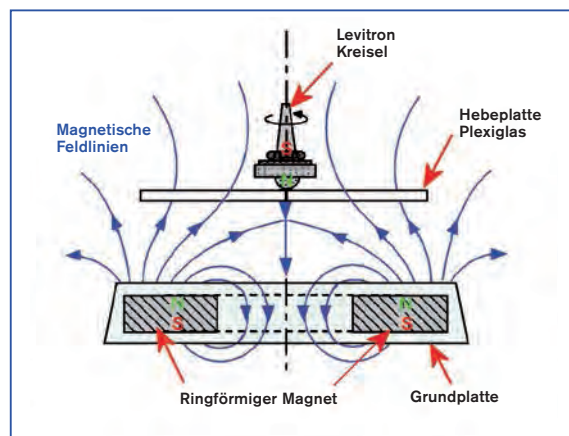
Der verringerte Druck im Kopf zieht dann die Flüssigkeit in dem Glasröhrchen hoch. Die Ente beginnt sich zu neigen. Dadurch verändert sich der Schwerpunkt wie oben beschrieben. Der Schnabel der Ente taucht in das Wasser ein. Im gleichen Moment taucht das untere Ende des Glasröhrchens aus der Flüssigkeit hoch. Der hier gegenüber dem Kopf höhere Druck drückt eine (Dampf-)Blase durch das Röhrchen nach oben, erzeugt dadurch einen Druckausgleich und die Flüssigkeit kann zurück nach unten fließen, wobei die Ente zurückschwingt. Der Rand des Glases darf nicht zu tief liegen, da sonst die Ente in einer waagerechten Position oder noch weiter geneigt liegen bleiben kann.

Eigentlich sieht die trinkende Ente nach einer wunderbaren Möglichkeit aus, auf ökologische Weise Energie zu erzeugen. Es wird ja nur etwas Wasser verbraucht, die Flüssigkeit im Inneren bleibt eingeschlossen. Leider steht dem ein beklagenswert geringer und damit völlig unwirtschaftlicher Wirkungsgrad in der Größenordnung von weniger als einem Prozent entgegen. Der Temperaturunterschied zwischen Kopf und unterem Teil der Ente beträgt nur wenige Grad. Mit einer Kopftemperatur von $t_k = 17^\circ\text{C}$ ($T_k = 290\text{ K}$; absolute Temperatur in Kelvin) und $t_u = 20^\circ\text{C}$ ($T_u = 293\text{ K}$) im unteren Teil ergibt sich der thermodynamische Wirkungsgrad zu $\eta = 1 - T_k/T_u = 1 - 290/293 \approx 0,01 = 1\%$. Der technische Wirkungsgrad ist noch geringer, da ja Maschinen zur Energieerzeugung mit entsprechenden Verlusten angekoppelt werden müssten.

5) Levitron – ein magnetischer Schwebekreisel

Der magnetische Schwebekreisel Levitron ist eines der eher seltenen Spielzeuge aus dem Bereich des Elektromagnetismus. Er scheint die Verwirklichung eines Menschheitstraumes zu demonstrieren: das freie Schweben gegen die Gravitation. Jahrhundertelang tüftelten Laien und Wissenschaftler an einem solchen Aufbau, unbeeindruckt von einem Theorem des Engländers Earnshaw von 1842, das die Realisierung dieses Traumes mit üblichen Permanentmagneten als nicht machbar bewies.

Der Amerikaner Roy Harrigan patentierte eine Vorrichtung mit der Bezeichnung »Levitation Device«. Sie besteht aus einem Kreisel mit einem Magneten. Unter ihm befindet sich ein ringförmiger Magnet mit entgegengesetzter Polung, in der



Die Grafik links verdeutlicht die Funktionsweise des Levitrons.

Abbildung oben ist dieser versteckt in der Holzplattform. Der Trick besteht darin, den Kreisel auf einer Plexiglasplatte über dem ringförmigen Magneten anzudrehen und dann langsam mit der Platte hochzuheben. In einer kritischen Höhe gewinnen die magnetisch abstoßenden Kräfte eine Größe, die den rotierenden Kreisel schweben lässt. Dazu muss das Gewicht des Kreisels mit den auf dem Tisch liegenden Lochscheiben auf Milligramm genau austariert sein. Die Plexiglasplatte wird weggezogen. Die Feldlinien des ringförmigen Magneten verhindern in der optimalen Höhe ein Absinken und Weggleiten des Kreisels zur Seite. Die Rotation des Kreisels ist unabdingbar für das Schweben, vergleichbar wichtig, wie bei einem hinreichend schnell rotierenden Kreisel auf einem normalen Boden das Umfallen verhindert wird. Wenn die Drehzahl des Kreisels nach einigen Minuten unter eine gewisse Grenze sinkt, neigt sich der Kreisel zur Seite und fällt auf die Grundplatte zurück. Es sei angemerkt, dass es einer nicht unerheblichen Übung und Geschicklichkeit bedarf, um den Kreisel zum Schweben zu bringen.

Was hier in wenigen Sätzen beschrieben ist, hat bei genauerer Analyse sehr tiefgreifende, physikalische Hintergründe, die in entsprechenden Publikationen beschrieben sind. Der Levitron-Kreisel ist mittlerweile in mehreren Variationen erhältlich. Mit einigem Aufwand lässt er sich auch aus Einzelteilen selbst bauen.

Ungewöhnlich ist die Entstehungsgeschichte des Levitron-Kreisels. 1983 ließ Harrigan seine Vorrichtung patentieren. 1993 zeigte er seine Erfindung dem Spielzeughersteller Bill Hones, der sie schließlich – etwas abgewandelt – von seiner



6) Ähnlich wie diese Zeilenlupe, nur sehr viel kleiner, werden 3D-Postkarten aus solchen Zylinderlinsen zusammengesetzt. Außerdem im Bild ein Vollzylinder aus Plexiglas – auch mit Linsenwirkung.

Firma »fascinations toys« produzieren ließ und erfolgreich vermarktete, obgleich Harrigan weder damit einverstanden war noch davon profitierte. Ein Beispiel dafür, dass selbst eine einmalig interessante und auch noch namentlich patentierte Erfindung keineswegs wirtschaftlichen Erfolg für den Erfinder selbst bedeutet.

6) 3D-Bilder mit Zylinderlinsen

Wie kann man 3D-fernsehen ohne besondere Brille? Das ist zurzeit Gegenstand intensiver Forschung und Entwicklung. Eine Vorstufe ist die 3D-Postkarte, die vermutlich den meisten Lesern aus Science Shops oder Touristenläden bekannt ist. Sie wird auch als Linsenrasterkarte (Englisch: lenticular card) bezeichnet, was schon auf die Konstruktion hindeutet.

Damit wir etwas dreidimensional sehen können, benötigt unser Gehirn zwei Ansichten desselben Objektes aus unterschiedlicher Perspektive. Das wird normalerweise von unseren relativ nah beieinander liegenden Augen bewerkstelligt. Man kann z. B. zwei Fotos desselben Objektes aus unterschiedlicher Perspektive nebeneinander halten und sie durch starke Akkommodation oder mit Hilfe von Linsen und/oder Prismen etwas bequemer zu einem 3D-Eindruck miteinander verschmelzen. Diese Technik war im 19. Jahrhundert weit verbreitet. Bequemer ist es, wenn man eine aus nur einem Blatt bestehende Konstruktion in der Hand hält und keine Brille oder Zusatzeinrichtungen benötigt. Die Grundlagen zu den sogenannten Linsenrasterkarten wurden schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts gelegt. Die Entwicklung der Drucktechnik und der Optik führte um 1940 zu den 3D-Postkarten, die dann etwa 1950 populär wurden.

Im einfachsten Fall werden zwei Bilder desselben Objekts in schmale Streifen zerschnitten. Die Streifenbreite reicht heute bis auf Zehntelmillimeter und noch darunter. Dafür ist eine extreme Genauigkeit und Qualität der Drucktechnik erforderlich. Darüber wird ein Raster von Zylinderlinsen gelegt, das hinsichtlich der optischen Abbildung gerade so optimiert ist, dass die Streifenbilder scharf gesehen werden können. Die Zylinderlinsen sind ebenfalls ungefähr so breit wie die Streifenbilder. Der Trick besteht darin, diese Streifenbilder so unter den Zylinderlinsen anzuordnen, dass beispielsweise beim Blick mit dem rechten Auge nur die Streifen als vollständiges Bild gesehen werden, die zu dem Bild gehö-

ren, das vom rechten Auge wahrgenommen werden soll. Dasselbe gilt umgekehrt für das linke Auge.

Statt der Streifenbilder kann man sich auch die Pixel eines Fernsehers in senkrechten Spalten angeordnet vorstellen. Befindet sich darüber ein Zylinderlinsenraster und stellen die Pixelspalten jeweils ein Teilbild dar, ergibt sich eine Anordnung wie bei der 3D-Postkarte. Derartige 3D-Fernseher und -Notebooks gibt es schon, wenn auch noch nicht mit wirklich befriedigender Qualität. Einige der Probleme, die sich dabei ergeben, können hier nur kurz angedeutet werden. Die Optik der Linsen ist im Prinzip auf einen festen Abstand berechnet. Die Zuschauer sitzen aber nicht immer in gleichem Abstand davor. Es sitzt auch häufig nicht nur ein Zuschauer senkrecht vor dem Fernseher, sondern mehrere in schiefen Winkeln zum Bildschirm. Die Pixelanzahl heutiger HD-Fernseher muss daher in der Waagerechten mindestens verdoppelt, besser sogar vervierfacht werden. Das Heinrich-Hertz-Institut in Berlin ist maßgeblich an der Entwicklung solcher Bildschirme beteiligt.

Mit Linsenrastern werden auch »Wechselbilder« erstellt, bei denen zwei oder mehr Bilder in einer Postkarte enthalten sind, die beim Kippen der Karten sichtbar werden. Diese Technik ist heute so weit entwickelt, dass schon eine Art Minivideo mit bis zu dreißig Bildern realisiert werden kann. 3D-Linsenraster-Bilder und -Wechselbilder kann man heute mit üblichen Rechnern und Druckern sowie eigenen Fotos selbst herstellen. Nur das entsprechende Programm und die Linsenraster muss man erwerben. ■



DER AUTOR

Dr. Christian Ucke

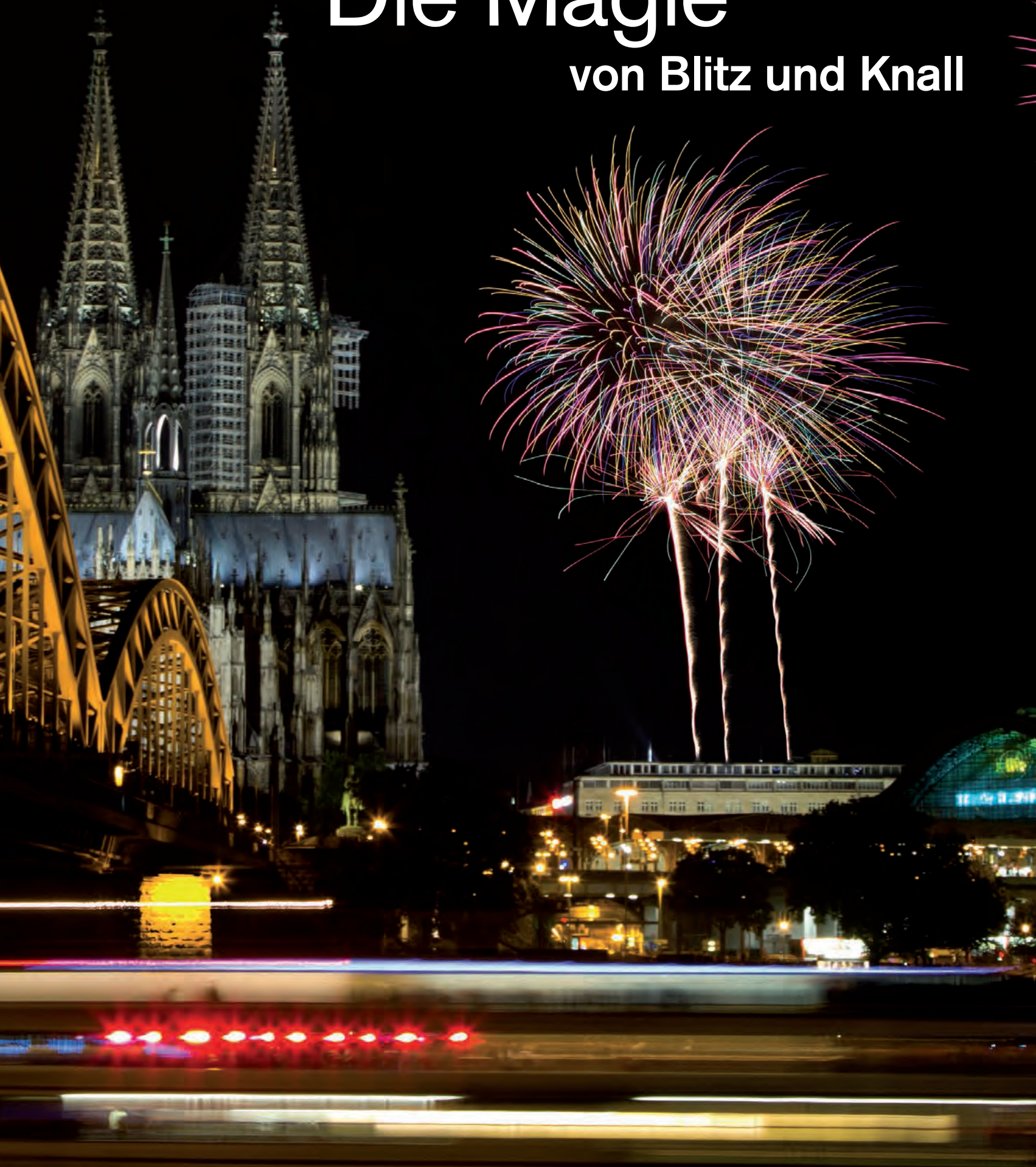
war als Physiker an der Technischen Universität München tätig und beschäftigt sich mit der Physik von Spielzeugen.



Zum Weiterlesen

Christian Ucke, H. Joachim Schlichting, *Spiel, Physik und Spaß. Physik zum Mitdenken und Nachmachen*, Berlin 2011.

Die Magie von Blitz und Knall





Donnerschläge, bunte Lichtermeere und gleißender Funkenregen: Feuerwerke faszinieren Jung und Alt rund um den Globus. Die Kunst am nächtlichen Firmament hat eine lange Geschichte. Damit das Feuerspektakel gelingt, muss die Chemie in Raketenkörpern und Kugelbomben exakt stimmen.

Von Caroline Zörlein

Es ist stockfinster. Ein Hauch von Lampenfieber liegt in der Luft. Plötzlich durchbricht ein lauter Knall die gespannte Stille und ein weiß schimmernder Funkenregen zeichnet Millionen Sterne auf die Himmelsbühne. Rote, grüne und blaue Blitze jagen sich gegenseitig. Fächerförmige Lichtsalven verzaubern die Zuschauer: Die Pyronale – die Weltmeisterschaft für Feuerwerker – verwandelt den Berliner Nachthimmel zu einer Bühne für Pyrotechnikspezialisten. Jedes Jahr im September treten sechs Mannschaften aus verschiedenen Ländern gegeneinander an, um die Kunst mit dem Feuer vorzuführen – und den begehrten Titel zu gewinnen. Das Motto und die Musik sind vorgegeben: Sie bilden die Basis für die Choreografie der Pyrotechniker. Die Feuerkünstler komponieren passend zur musikalischen Untermalung die Knall- und Lichteffekte am Himmel. 2012 strömten über 60 000 Feuerwerk-Fans auf das Maifeld am Berliner Olympiastadion, um die Kreationen der internationalen Teams zu bewundern.

Feuerwerke sind Publikumsmagnete

Zu den »Kölner Lichtern« zog es vergangenes Jahr rund 280 000 Besucher: Das größte musiksynchrone Höhenfeuerwerk Deutschlands wird alljährlich Mitte Juli von zwei 120 Meter langen Schiffen mitten auf dem Rhein abgeschossen. Eine halbe Stunde lang leuchtet der Kölner Nachthimmel dann in den buntesten Farben.

Und was wäre Silvester ohne farbenfrohe Leuchtraketen und Silvesterknaller? Blitz, Donner und Feuer – die Waffen der Götter – haben die Menschen schon immer in Angst versetzt, aber auch fasziniert. Doch erst mit der Erfindung des Schwarzpulvers konnte sich die Pyrotechnik zu dem entwickeln, was sie heute ist.

Zum Weiterlesen

Jochen Gartz, *Vom griechischen Feuer zum Dynamit, Eine Kulturgeschichte der Explosivstoffe*,

www.feuerwerk.net/technik/

Nächtliches Spektakel beim Fest »Kölner Lichter«.



Von der Wiege zur Wiege

Die Art, wie die Menschheit wirtschaftet, stößt an ihre Grenzen. Wissenschaftler auf der ganzen Welt entwickeln Modelle, um die komplexen Zusammenhänge zu verstehen und Wege für die Zukunft zu entwickeln. Einen radikalen, viel diskutierten aber auch äußerst umstrittenen Weg zu einem nachhaltigen Wirtschaften schlagen die Vertreter des Prinzips »Cradle to Cradle« vor. Von Joachim Sokol

Wir wollen nicht Nachhaltigkeit, weil das nicht genug ist. Wir wollen wahre Qualität.« Diese Worte des Chemikers und Verfahrenstechnikers Michael Braungart zeigen den hohen Anspruch des Ansatzes »Cradle to Cradle«, der weit über bloße Nachhaltigkeit hinausgeht. »Cradle to Cradle«, von der Wiege zur Wiege, benennt eine neue Denkweise im Umgang mit Materialströmen. Bisher hat die Menschheit bei der Herstellung oder Veredelung von Produkten jeglicher Art, aber auch bei Dienstleistungen stets die Umwelt beeinflusst. Die dabei entstehenden teils giftigen Substanzen, die leichtfertig als Abfall bezeichneten Reststoffe und deren Entsorgung, aber auch die einseitige Ressourcennutzung und -ausnutzung schaden der Umwelt im großen Maß.

Während jene Stoffe, aus denen Produkte gefertigt werden, weltweit ein eher positives Image genießen, werden die Produkte, die aus eben jenen Ausgangsstoffen hergestellt wurden, von uns nach Beendigung ihres Lebenszyklus als Müll deklariert, weggeworfen und oft einfach nur verbrannt. Schaut man genauer hin, ist dieses Bild nicht stimmig. Denn mit dem Abfall vernichten, beerdigen, verbrennen wir nichts weiter als die Ressourcen unserer Erde. Das heißt, wer viel Abfall erzeugt, hat im Umkehrschluss auch viele Ressourcen verbraucht bzw. diese wenig effizient genutzt.

In diesem Kontext können wir unser Handeln auch aus zwei ganz anderen Perspektiven betrachten. Die erste Perspektive basiert auf der Biomasse. Auch wenn in der Ökologie keine einheitliche Metrik existiert, werden mit dem Ausdruck Biomasse Stoffgemische bezeichnet, die in Lebewesen gebunden und/oder von ihnen erzeugt werden. Der

Umfang dieser Stoffgemische wird in ihren Massen angegeben. Vergleicht man die ungefähre Biomasse der Menschheit mit der von Ameisen, so ist zumindest die Biomasse der Insekten mindestens genauso groß, manche Wissenschaftler vermuten sogar viermal größer als die der Menschen. Allerdings nützen sämtliche Hinterlassenschaften der Ameisen anderen Lebewesen, während der Mensch weltweit Abfallberge mit allen negativen Begleiterscheinungen wachsen lässt.

Die zweite Betrachtungsweise geht vom ökologischen Fußabdruck aus. Hierzu werden alle Ressourcen gezählt, die für den Alltag benötigt werden. Basierend darauf wird gezeigt, wie viel Fläche benötigt wird, um Energie und Rohstoffe zur Verfügung zu stellen. Anschließend wird dieser Flächenverbrauch auf alle Menschen hochgerechnet und mit den auf der Erde real verfügbaren Flächen verglichen. Der Fußabdruck stellt also quantitativ die CO₂-Bilanz dar, aber auch – qualitativ – den entsprechenden Flächenbedarf. Die Einheit ist »Hektar pro Person pro Jahr«. Damit dient der ökologische Fußabdruck auch als ein Modell für Angebot und Nachfrage, welches anschaulich widerspiegelt, wie groß die Biokapazität der Erde ist.

Für den im Oktober 2010 vom WWF veröffentlichten *Living Planet Report*, welcher den Verbrauch der Erde nach Nationen aufzeigt, ist der für Deutschland erzielte Wert ernüchternd. Wenn alle Menschen so leben würden wie wir, würden 2,8 Erden benötigt. Die weltweite Inanspruchnahme zur Erfüllung menschlicher Bedürfnisse überschreitet nach Daten des Global Footprint Network und der European Environment Agency die Kapazität der verfügbaren Flächen

Mit dem Abfall vernichten, beerdigen, oder verbrennen wir die Ressourcen unserer Erde.



um insgesamt 50 Prozent. Gegenwärtig werden pro Person 2,7 Hektar verbraucht, es stehen allerdings lediglich 1,8 bis 1,9 Hektar zur Verfügung.

Nachhaltigkeit als Argument des Marketing

Mit Nachhaltigkeit, Recycling, Energieeffizienz und CO₂-Reduktion sollen die weitere negative Entwicklung und ein möglicher Kollaps aufgehalten werden. Sicherlich gibt es da noch viel Potenzial. Doch auch klar ist, ohne ein nahezu 100-prozentiges Recycling wird immer ein Teil der Ressourcen »irgendwo« in der Welt entsorgt. Die oben genannten Lösungen sind daher nicht mehr als ein Zeitgewinn.

Die Kernfrage lautet: Reichen diese Anstrengungen trotz aller zu erwartenden Verbesserungen aus, um die Erde vor weiterer Ausplünderung und Verschmutzung zu schützen? Zweifel daran sind mehr als nur berechtigt. Unter anderem prognostizieren Experten wie Goldman & Sachs 2008 in ihrer Studie *Global Economic Paper No. 170*, dass bis zum Jahr 2030 weltweit circa zwei Milliarden Menschen mehr als bisher ein gutbürgerliches Leben führen werden. Die weltweite Ungleichheit wird weiter zurückgehen. Das ist einerseits begrüßenswert, bedeutet aber andererseits, dass die neue Mittelschicht wiederum mehr Energie und Ressourcen verbraucht und somit auch mehr Müll und Abfall produziert. Hinzu kommt, dass wir in den nächsten Dekaden – global betrachtet – ein sehr starkes Bevölkerungswachstum haben mit einem steigenden Grad der Verstädterung. Da in unserem Wirtschaftssystem das Prinzip des Wachstums an oberster Stelle steht, gibt es außer Kosten und Preis kein regulierendes Element.

Eine transparente Bestandsaufnahme würde zeigen, dass sich hinter den Begriffen »nachhaltig«, »effizient« und »umweltschonend« oft die Marketingabteilungen in Position gebracht haben, um Produkten eine höhere Akzeptanz zu verschaffen. Ein einheitlicher Standard und eine nachvollziehbare und allgemein global gültige Metrik für alle Stoffe, Produktionen, Güter und Dienstleistungen werden wohl bis auf Weiteres Utopie bleiben.

Gibt es wirklich keine Alternativen? Doch, behaupten die Verfechter von »Cradle to Cradle«. Es könnte anders funktionieren und das sogar vom Prinzip her relativ einfach. Zu Ende gedacht ist dieses Konzept aber eine Vision, die eine

Noch steht in unserem Wirtschaftssystem das Prinzip des Wachstums an oberster Stelle.

neue Art des Denkens und Wirtschaftens erfordern würde. Beispielsweise müssten alle Materialien, die die Menschheit als Müll wegwirft, kompostierbar sein. Alles, was nicht kompostierbar ist, beispielsweise Plastik, müsste so zusammenfügt sein, dass es vollständig auseinandergenommen und in reiner Form wieder verwendet werden könnte. Auf diese Weise entstehen ein biologischer und ein technischer Kreislauf. Angenommen, wir würden die benötigte Energie vollständig aus erneuerbaren Quellen beziehen, würde der biologische Kreislauf zu einer positiven Ökobilanz führen: der ökologische Fußabdruck wäre positiv geworden. Der technische Kreislauf könnte dazu führen, dass wir weitaus weniger Rohstoffe aus der Erde holen müssten und die, die wir bereits nutzen, nahezu komplett wiederverwenden. Das wäre zum Beispiel bei seltenen Metallen bereits heute ein nicht zu unterschätzender Wettbewerbsvorteil.

Vorbild Natur

Das Designkonzept von »Cradle to Cradle« steht ganz im Gegensatz zu dem aktuellen Produktions- und Wirtschaftsgeschehen. Es nimmt die Natur als Vorbild für den Lebenszyklus von Produkten. Materialien werden für neue Produkte wiederverwendet oder der Natur zurückgeführt. Ressourcen und Werte bleiben für Mensch und Umwelt erhalten. Zukunftsorientierte Denkweise, eine starke Orientierung an Bedürfnissen, Lösungen in den interdisziplinären Bereichen und systemisches Begreifen und das Denken in Zusammenhängen würden fortan das Design unseres Wirtschaftslebens bestimmen.

Die Anwendung des »Cradle to Cradle«-Prinzips steht symbolisch für eine Kreislaufwirtschaft, die komplementär zum üblichen Prinzip »Von der Wiege zum Grab«, sprich Müll, Abfall, Entsorgung steht. Es hätte bei prinzipientreuer Anwendung ungeahnte Konsequenzen: Alle Stoffströme für sämtliche Güter würden in technischen oder biologischen Kreisläufen zirkulieren. Alle Produkte würden im Hinblick auf ihren gesamten Lebenszyklus entwickelt. Sie können in ihre Einzelteile zerlegt, kompostiert oder in anderer Weise wiederverwendet werden. Die Energie dazu stammt zum höchstmöglichen Anteil aus erneuerbaren Quellen. Jedes Produkt trägt daher zur Vielfalt bei und bereichert die Welt in technischer, biologischer, kultureller oder auch sozialer Hinsicht.



Im Detail würde das so aussehen: Verbrauchsprodukte bewegen sich in einem biologischen Kreislauf: vom Produkt über die Nutzung, biologische Zersetzung, biologische Nährstoffe bis zur Aufnahme durch Pflanzen. Gebrauchsprodukte bewegen sich in einem technischen Kreislauf, der über die folgenden Schritte abläuft: Produktion, Produkt, Nutzung, Rückgabe und Demontage, Rückgewinnung und neues Produkt oder Wiederaufbereitung für das gleiche Produkt, wobei die technischen Stoffe wieder in die Produktion einfließen. »Cradle to Cradle« ist also kein Umweltschutzkonzept im herkömmlichen Sinne. Es ist vielmehr eine völlig neue Wirtschaftsweise, bei der sämtliche Materialien und Verfahren so optimiert werden, dass sie nicht nur unschädlich, sondern auch nützlich sind.

Neue Stoffe und Produktionsprozesse

Damit das nicht nur schöne Vision bleibt, muss das »Cradle to Cradle«-Prinzip für Wirtschaft, Politik und Konsumenten gleichermaßen von Vorteil sein. Denn letztendlich geht es ihren Verfechtern darum, die herkömmliche Industrie und das herrschende Weltbild völlig umzustrukturieren. In letzter Konsequenz muss nahezu für jedes Produkt, welches auf dem Markt ist, ein neuer Fertigungsprozess gefunden werden. Das bedeutet intensive Forschung teils bis in die Molekularstrukturen der einzelnen Stoffe, um ungiftige Alternativen bereitzustellen, die ähnliche, wenn nicht gleiche Eigenschaften besitzen wie ihre Vorgänger. Auch die Produktionsprozesse müssen umgestaltet werden, um den beschriebenen Kreislauf zu gewährleisten.

Nun stehen sich bei wie bei jeder Vision Befürworter und Zweifler gegenüber und beide Lager haben nachvollziehbare Argumente, um das Scheitern oder die Transformation der Vision in die Realität darzulegen. Dabei wird in den Diskussionen oft übersehen, dass es bei »Cradle to Cradle« nicht darauf ankommt, die 100-prozentige Umstellung des gesamten globalen Wirtschaftssystems erreicht zu haben. Es handelt sich um einen langwierigen Prozess und den Versuch, sich einem Optimum anzunähern. Ein erster Schritt zur Umsetzung besteht darin, Kriterien zu finden, nach denen geprüft werden kann, ob ein Produkt den »Cradle to Cradle«-Prinzipien genügt. Dafür sind einheitliche, nachvollziehbare, dynamisch anpassbare Metriken, Messverfahren und Zertifizierungen

Kann der Kreislaufgedanke auch bei komplexen Produkten angewendet werden?

auf globaler Basis nötig. Diese Forderung wird heute zum großen Teil durch das »Cradle to Cradle Products Innovation Institute« schon erfüllt. Dass die Verfechter des »Cradle to Cradle«-Prinzips den notwendigen und sicherlich langwierigen Weg hin zum Optimum im Visier haben, zeigt die Tatsache, dass von diesem unabhängig agierenden Institut bereits unterschiedliche Zertifikatsklassen mit klaren Vorgaben definiert wurden.

Der Zweifel bleibt

Kritiker zweifeln allerdings, ob das »Cradle to Cradle«-Prinzip auch auf komplexe Produkte anwendbar ist. Unklar ist außerdem, ob für relativ billige Massenprodukte mit einem sehr hohen geografischen Verteilungsgrad ökonomische Lösungen für die notwendigen Kreisläufe aufgebaut werden können. Andererseits: Einige Produkte sind heute schon »Cradle to Cradle«-zertifiziert. Oft sind es einfache Dinge, wie Möbel, die die Herstellerfirma nach Gebrauch tatsächlich zurücknimmt und dem Herstellungsprozess wieder zuführt. Dieser Service wird allerdings nicht von großen Ketten angeboten. Es sind eher kleine oder mittelständische Betriebe, die das Prinzip aufgrund ihres begrenzten Portfolios, der begrenzt eingesetzten Ressourcen und des limitierten geografischen Verbreitungsgebietes wesentlich einfacher umsetzen können als global agierende Konzerne.

Haben Großkonzerne überhaupt ein Interesse daran, dem »Cradle to Cradle«-Prinzip zum Durchbruch zu verhelfen? Der niederländische Elektronikkonzern Philips hat sich damit auseinandergesetzt. Philips Econova gelten heute als die umweltfreundlichsten Flachbildfernseher, die je produziert worden sind. Neben zahlreichen Prototypen wurden zwei Produkte zur Serienreife entwickelt. Die bemerkenswertesten Eigenschaften betreffen die 100 Prozent halogenfreie Elektronik, den völligen Verzicht auf PVC, die Verwendung von 60 Prozent recyceltem Aluminium für das Gehäuse sowie den Verzicht auf Styropor und Kunststoffe bei der Verpackung. Hinzu kommt ein Energieverbrauch, der weniger als die Hälfte vergleichbarer Fernseher ausmacht. Neben diversen anderen Auszeichnungen erhielten diese Fernseher auch ein Basic-»Cradle to Cradle«-Zertifikat.

Das neueste Kreislauf-Produkt von Philips ist eine weiße Kaffeemaschine. Ihr Kunststoff ist zwar nicht komplett recy-



celt, aber immerhin zu mehr als 50 Prozent. Das Material alter CDs und DVDs steckt im Deckel, das von Elektrogeräten und Verpackungen im Korpus. Dass das recycelte Plastik irgendwann tatsächlich alle Qualitätskriterien erfüllen könnte, hatten die Entwickler am Anfang nicht erwartet. Bis die Qualität stimmte, hat die Entwicklungsabteilung von Philips immer wieder Proben von Recyclingfirmen getestet, denn Philips recycelt die Kunststoffe nicht selbst. Recyclingfirmen und Hersteller müs-

sen hier zusammenarbeiten und sich austauschen. Plastik wird fürs Recycling heute oftmals geschreddert. Einige Kunststoffe können dann besonders einfach sortiert werden. Bei der Kaffeemaschine hat man versucht, nur solche Kunststoffe zu verwenden, die von den Recyclern am leichtesten extrahiert werden können.

Die restlichen zehn Prozent landen allerdings nach wie vor auf dem Müll. Eine eigene Recyclingstelle für Kunststoffe von Konsumgütern lohnt sich nach Berechnungen von Philips nicht. Stattdessen überlegte man, das Design so zu verändern, dass es besser in heutige Recyclingsysteme passt.

In Hamburg betreibt Philips allerdings eine zentrale Recyclingstelle für Röntgenröhren, die nach ihrem Gebrauch aus der ganzen Welt zurückkommen. Nicht zuletzt, weil sie mit einem Pfand belegt sind. Denn die darin verwendeten Stoffe sind teuer und selten, zum Beispiel Wolfram und Molybdän. Die will Philips auf den Weltmärkten nicht erneut kaufen. Deshalb lohnt sich für den Konzern bei diesem konkreten Produkt ein Konzept für Recycling, und daher können einige Teile eins zu eins wieder eingebaut werden.

»Bei der Medizintechnik sind wir im Vorteil, da haben wir einen standardisierten Markt«, erklärt Professor Martin Kreeb von der Universität Hohenheim. Dies ist bei Konsumprodukten wie der genannten Kaffeemaschine nicht der Fall. Diese Geräte stehen in Millionen kleiner Haushalte. Und da wird sich ein Pfandsystem, so Kreeb, nur durch eine gesetzliche Vorschrift durchsetzen lassen. Wie die Beispiele zeigen, ist Philips auf diesem Gebiet ein Pionier, aber bei weitem nicht der einzige größere Hersteller, der auf dem Gebiet forscht und erfolgreich reale Produkte herstellt.

Ein weiteres Produkt ist der Stuhl »Node« des Büromöbelherstellers Steelcase. Neben einigen innovativen Eigenschaften, wie andockbarer Schreibunterlage, Bücher- und Taschenstauraum unter der Sitzfläche, ist der gesamte Stuhl zu 75 Prozent recycelbar. Darüber hinaus wurde eine umfangreiche Dokumentation erstellt. Diese beschreibt detailliert und für Firmen bisher ganz unüblich, Details zur Wiederverwendbarkeit und in welchem Maße recycelte Materialien zur Anwendung kommen.

Aber nicht nur auf Konsumgüter lassen sich »Cradle to Cradle«-Prinzipien anwenden. Der niederländische Hersteller DAAS Backsteen stellt aus Lehm und Ton Backsteine her,



Folgen des Wachstums: Beispiel China.

Auch in China hat der über Jahrzehnte anhaltende Wirtschaftsboom mit dem Fokus auf reines Wachstum mit meistens zweistelligen Zuwachsraten seine Spuren hinterlassen. Untersuchungen gehen davon aus, dass allein in ländlichen Gegenden jährlich bis zu 300 Tonnen Abfall pro Jahr entstehen, die größtenteils nicht umweltgerecht entsorgt werden. Hinzu kommt der Müll aus den Städten, der zu ca. 85 Prozent auf dem Land endet. Um eine Vorstellung zu bekommen, um welche Mengen es sich dabei handelt, steht stellvertretend hier die Hauptstadt Beijing, deren 20 Millionen Einwohner jeden Tag ungefähr 23 000 Tonnen Müll produzieren. Das würde reichen, um täglich neun Schwimmbäder in Wettkampfgöße zu füllen. Wohlgermerkt, meistens wird dieser Müll unsortiert einfach auf Deponien gelagert. Dies führt unter anderem dazu, dass heute ungefähr 75 Prozent der chinesischen Flüsse nicht trinkbares Wasser mit sich führen. Der chinesische Vizeumweltminister Pan Yue mahnte bereits, dass China auf dem besten Weg sei, sich von der Werkbank der Welt zur Müllhalde der Welt zu entwickeln.

die 2010 mit dem »Cradle to Cradle«-Silberzertifikat ausgezeichnet worden sind. Diese Steine halten deutlich mehr als 100 Jahre, lassen sich dann wieder komplett aufbereiten und bieten darüber hinaus eine gute Wäremedämmung. Dieses Beispiel zeigt auch, dass nicht unbedingt komplizierte Technologien notwendig sind, um Produkte nach den »Cradle to Cradle«-Konzept herzustellen. Je weniger Materialien zum Einsatz kommen, umso einfacher sind die Anwendbarkeit und der Nachweis.

Weniger schlecht ist noch lange nicht gut

Auch Architekten und Stadtplaner, ja sogar ganze Regionen nutzen die Möglichkeiten des Designkonzepts. Seit Januar 2009 ist die Gemeinde Spiekeroog Begünstigte im europäischen, transnationalen Interreg IV B Nordseeprogramm speziell im Projekt »Cradle to Cradle Islands«. Das »Cradle to Cradle«-Islands-Projekt zielt darauf ab, einen wesentlichen Beitrag zur ökologischen Nachhaltigkeitsentwicklung auf touristisch geprägten Nordseeinseln zu leisten. Ziel ist es, unter Berücksichtigung der »Cradle to Cradle«-Prinzipien innovative Lösungen in den Bereichen Energie, Wasser und Materialien zu entwickeln.

Trotz dieser Best-Practice-Beispiele ist das Prinzip in der breiten Öffentlichkeit bisher relativ unbekannt geblieben. Ohne politische Unterstützung wird es sich wohl kaum durchsetzen, da der einzige Wettbewerbsvorteil in der Einsparung von Ressourcen bestünde. Es bräuchte politische Unterstützung, um dem Kreislaufprinzip zum Erfolg zu verhelfen. Das würde sich bei einzelnen Produkten mit seltenen, oder sehr teuren Rohstoffen heute schon rechnen. Ist »Cradle to Cradle« also nur für Nischenmärkte und Visionäre geeignet? Dagegen sprechen eine Reihe von Gründen.

Während »Nachhaltigkeit« vor allem mit Begriffen wie Sparsamkeit, Verzicht, Effizienz und Schadstoffreduzierung gleichgesetzt wird, lautet in letzter Konsequenz das Motto von »Cradle to Cradle«: »Weniger schlecht ist noch lange nicht gut«. Es geht darum, die Qualität in allen Bereichen so zu verbessern, dass Mensch und Natur davon profitieren.

Dienstleistungen statt Produkte kaufen

Der Gedanke dabei ist, dass der Kunde ein Produkt nur vorübergehend gegen ein Pfand benutzt. Nach der Nutzungs-



dauer gibt jeder Kunde jedes Produkt zurück, ähnlich wie heute schon in vielen Ländern Flaschen und Dosen. Dem Kunden gehören nicht die Produkte, sondern nur die Dienstleistungen dahinter. Bei einer Kaffeemaschine wäre dies das Kaffeekochen, bei Bauklötzen das Spielen, bei einem Handfeger das Saubermachen. Damit der Kunde die Produkte tatsächlich zurückgibt, wird das Produkt mit einem entsprechenden Pfand belegt. Hersteller könnten bei der Produktion teure und hochwertige Materialien verwenden, da sie diese Materialien definitiv zurückbekommen. Zu Ende gedacht, ergeben sich Materialpools und neue Dienstleister, die Produktionen aus diesen gemeinsamen Materialpools je nach Bedarf und Eigentümerschaft bedienen bzw. beliefern. In einigen Nischen gibt es schon heute einen Trend »vom Besitz zu Nutzung«. Man denke nur an den wachsenden Markt von Car-Sharing, an Ebooks, Software, Musik und Filme, die ebenfalls oft nur noch ein Nutzungsrecht beinhalten.

Ein weiterer Grund dafür, dass es sich lohnen könnte, sich mit der Kreislaufidee intensiver zu befassen, ist die schlichte Verknappung und die damit einhergehende Verteuerung von Rohstoffen. In Verbindung mit einem höheren Verbrauch, der steigenden Bevölkerungszahl und einer wachsenden Mittelschicht ergibt sich schlichtweg die Notwendigkeit, den Zugriff auf Ressourcen weiterhin, langfristig und zu erschwinglichen Kosten zu ermöglichen und damit eine möglichst 100-prozentige Recyclingquote zu erreichen. Genau diese Kombination könnte mit dem »Cradle to Cradle«-Prinzip gelingen.

Auch der Fortschritt in der Produktentwicklung könnte der Realisierung eines Produktkreislaufs entgegenkommen. Heute wird vor der Produktion oft erst ein virtuelles Design erstellt. Auf diese Weise können alle Eigenschaften »durchgespielt« und Optimierungen durchgeführt werden, bevor eine Ressource für den Herstellungsprozess verbraucht wird. Interessante Perspektiven auf dem Weg in eine Kreislaufwirtschaft könnten auch 3D-Drucker eröffnen. Diese Geräte werden langsam für den breiten Markt erschwinglich. Mit 3-D-Druckern können Gegenstände nach Vorlagen produziert werden. Kombiniert man diese Möglichkeiten mit einer Modularisierung von Produkten, dann würde auch diese Entwicklung das »Cradle to Cradle«-Prinzip voranbringen. Denn wenn die Materialien eines von einem 3D-Drucker

Wenn Kunden Produkte nur nutzen würden, statt sie besitzen zu wollen, könnten Hersteller bei der Produktion hochwertigere Materialien einsetzen.

hergestellten Gebrauchsgegenstands nach der Nutzungsdauer wieder zurückgewonnen werden, stehen sie erneut wieder für einen »Druck« zur Verfügung.

Kann sich »Cradle to Cradle« durchsetzen?

Unter dem Aspekt der Wiederverwendbarkeit erscheint auch das Prinzip der Modularisierung interessant. Das Projekt »Phonebloks« verdeutlicht das: Ein Handy wird mit austauschbaren Steckmodulen entwickelt. Module für die Kamera, Datenverbindungen, zusätzliche Akkus, Prozessoreinheit, alles ist modular aufgebaut und kann bei Updates, Reparaturen oder Verschleiß einfach ersetzt werden. So entsteht eine offene Plattform, die das Potenzial hat, auch für andere technische Geräte wie Kameras oder Waschmaschinen als Vorbild zu dienen.

Virtuelles Design, Modularisierung und 3D-Printing entwickeln sich völlig unabhängig von der Vision des »Cradle to Cradle«-Prinzips, unterstützen es aber in vielerlei Hinsicht. Unter anderem weil sie die Neuerfindung von Produkten und neuen Materialien wesentlich vereinfachen. Und weil durch diese neuen Techniken der Anteil des Recycling ebenso wie die Transparenz hinsichtlich der verwendeten Ausgangsstoffe dank klar definierter Module und Arbeitsschritte enorm erhöht werden. Nicht zuletzt könnte die Zeit dem »Cradle to Cradle«-Prinzip in die Hände spielen: Je stärker die Auswirkungen des heutigen Wirtschaftens spürbar werden – wie Klimaveränderungen, Umweltverschmutzung, steigende Kosten für Ressourcen – umso größer wird der politische Handlungsdruck.

Ein konsequenteres Konzept als »Cradle to Cradle« gibt es derzeit wohl nicht. Allerdings dürfte seine globale Verbreitung und Anwendung noch sehr viel Zeit beanspruchen, sofern ein derart grundsätzlicher ökologischer und globaler Umbau des Wirtschaftssystems überhaupt möglich ist. Andererseits: Wer hätte noch vor 30 Jahren gedacht, dass die ersten kofferraumgroßen Mobiltelefone innerhalb weniger Dekaden zu einer Durchdringung des globalen Marktes mit handtellergroßen Smartphones führen würden? Vielleicht erleben wir angesichts der aktuellen Trends und Entwicklungen sogar, dass sich die Idee »Von der Wiege zur Wiege« schneller durchsetzt, als wir es heute für möglich halten. ■



DER AUTOR

Joachim Sokol

ist als Customer Relationship Manager in der zentralen Forschung und Entwicklung der Siemens AG tätig. Insbesondere beschäftigt er sich mit strategischen Projekten und Zukunftsszenarien im IT-Bereich.



1



3

dener technischer Hilfsmittel, um das Publikum zu verblüffen. Schon damals arbeitete man mit Kränen und Flaschenzügen: Elemente, die bis heute zur Grundausrüstung der Bühnenmaschinerie gehören. »Heute haben wir natürlich ganz andere technische Möglichkeiten als damals«, erklärt Matteredne. Allein die Beleuchtungstechnik aber auch neue Medien, etwa Video, haben das Spektrum möglicher Effekte enorm erweitert. Wir stehen nun auf einer Seitenbühne, neben der Hauptbühne. Kulissentteile für eine Neuinszenierung, die am Vormittag geprobt wurde, sind zur Seite gefahren worden. »Jetzt werden die Elemente für den Abend gehängt, dann wird der Boden gelegt, anschließend werden die Kulissen ›reingefahren‹ und beleuchtet«, erläutert Karsten Matteredne.

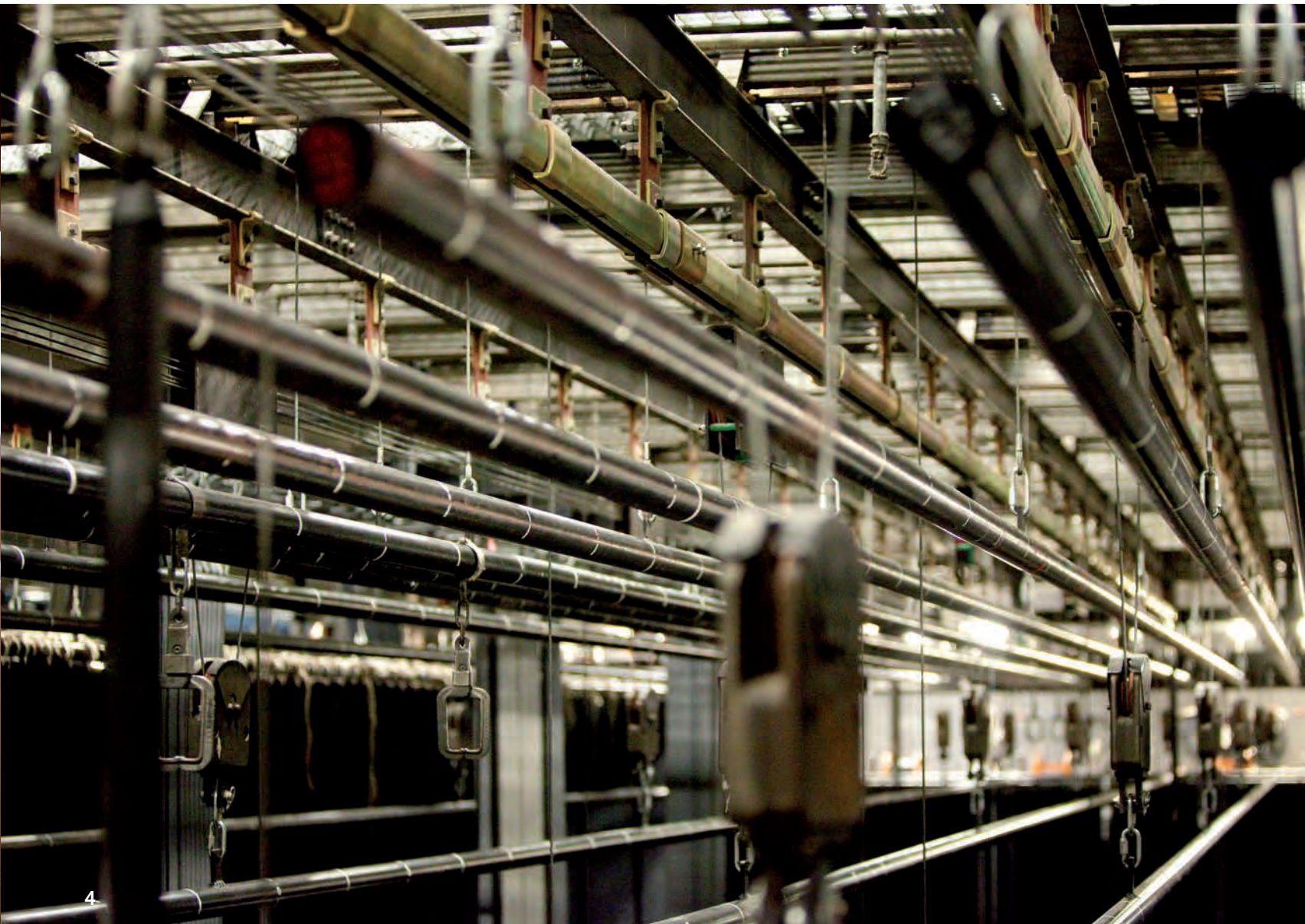
Als wir kamen, war die Bühne schwarz und leer, nun stehen bereits die ersten Wände. Lautlos sind sie an den Zug-



2

stangen herabgeschwebt. Über eine Galerie erreichbar, sind die Zugstangen knapp neun Meter über der Bühne in dichter Reihe installiert. Hier werden die Prospekte und Kulissen eingehängt, um dann auf- und abgefahren zu werden. »Wir arbeiten hier alle unter schwebenden Lasten. Da darf nichts abstürzen. Aus diesem Grund sind sämtliche Aufhängungen redundant aufgebaut. Wenn irgendwo ein Seil reißt, gibt es noch ein anderes, das hält.« Karsten Matteredne nimmt die Treppe auf die Galerie.

Ergänzt werden die sich vertikal bewegenden Zugstangen durch Punktzüge, die horizontal und vertikal »gefahren« werden können. Die drei Knaben in Mozarts *Zauberflöte* beispielsweise könnten – in einem Korb platziert – per Punktzug über die Szene schweben. Gesteuert wird diese Obermaschinerie von einer Galerie aus. Hier – acht Meter über der Bühne – haben die Bühnentechniker einen optimalen Blick

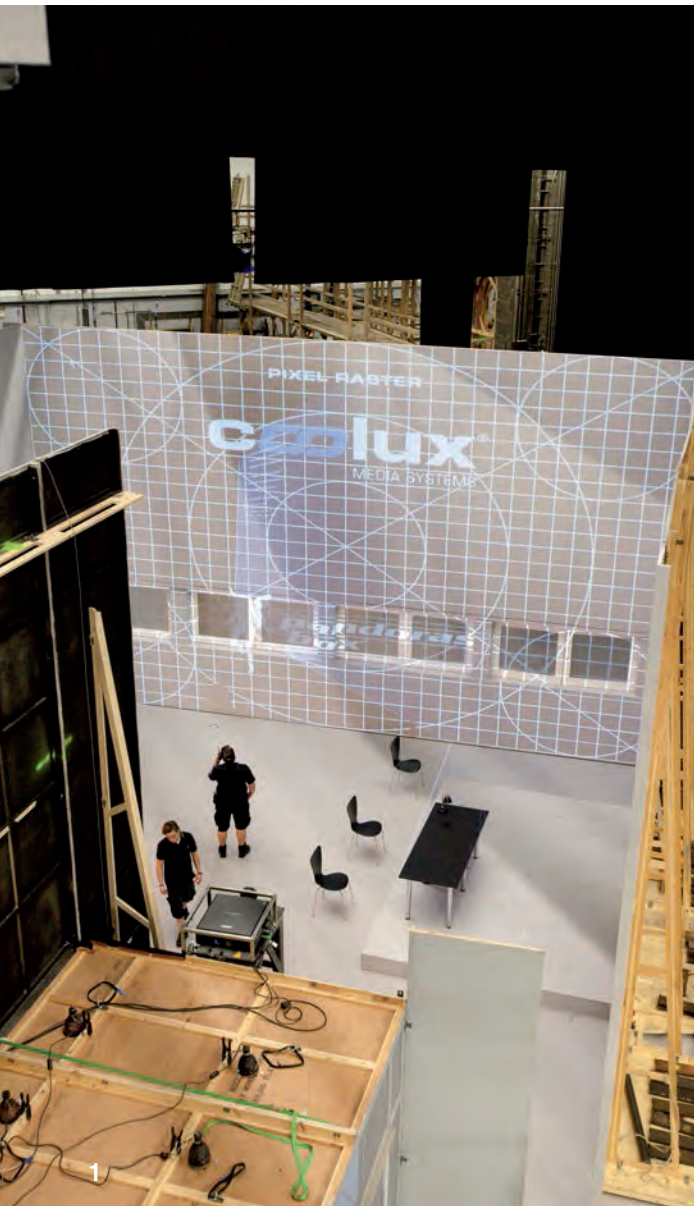


- 1) Ein Teil des Bühnenbilds wurde auf der Seitenbühne platziert.
- 2) Seile, Ketten und Winden der Bühnenmaschinerie werden durch Computer gesteuert.
- 3) Jede Szene wird vor der Aufführung »eingeleuchtet«. 100 bis 200 Lichtwechsel gibt es pro Aufführung.
- 4) Die Zugstangen, als Teil der Obermaschinerie, lassen sich auf- und abwärts bewegen. An ihnen werden Kulissenelemente oder komplette Bauteile

befestigt. Den Blicken der Zuschauer entzogen, warten sie – über der Szene schwebend – auf ihren Einsatz.

- 5) Karsten Matterner ist der Technische Direktor der Bayerischen Staatsoper. Auf der Galerie erläutert er die Funktionsweise der Zugstangen. Über große Rollen (im Hintergrund) werden die Stahlseile umgelenkt. Auf diese Weise können tonnen-schwere Kulissenteile auf und ab bewegt werden.





auf das Geschehen. Für jede Aufführung – an der Bayerischen Staatsoper gibt es derzeit knapp 70 Repertoirestücke – wird ein Programm geschrieben, das die präzise Steuerung des gesamten technischen Equipments sicherstellt.

Ein winziger Aufzug führt zum eigentlichen Schnürboden, 26 Meter über der Bühne. Nichts für Menschen mit Höhenangst. Hier oben befinden sich Rollen zum Auf- und Abwickeln der Zugseile an denen wiederum die Zugstangen hängen. Auch die Stromkabel für mobile Beleuchtungskörper sind hier verstaut. »Halten Sie die Brille fest!« mahnt Matteredne. Wenn hier etwas durch die Bodenritzen fällt, trifft das unten wie ein Geschoss auf. Sicherheit hat oberste Priorität und wird auch behördlicherseits streng kontrolliert.

Von der Oberbühne treppabwärts besichtigen wir noch die Unterbühne. Hydraulische Zylinder und Elektromotoren dominieren den Raum. Es riecht nach Öl. Wir sind im Ma-

schinenraum des Theaterschiffs angekommen. Hier werden Teile des Bühnenbodens, die Podien, gehoben oder versenkt. In speziellen Körben können sogar einzelne oder mehrere Personen verschwinden oder plötzlich auftauchen.

»Wir haben es hier in erster Linie mit aufwendigen Konstruktionen zu tun. Da gibt es große Verwandlungen, da müssen Menschen draufstehen, die Statik muss passen, Alles muss bis ins Detail funktionieren. Sämtliche Auflagen und Richtlinien, die für Bauwerke außerhalb des Theaters gelten, kommen auch hier bei uns zur Anwendung«, erläutert Karsten Matteredne. »Unsere Aufgabe ist es, die Geschichte, die der Regisseur erzählen möchte, im Bühnenraum umzusetzen. Das Bühnenbild bestimmt die Technik und entwickelt die Technik weiter. Wir sorgen dafür, dass die Aufführung perfekt ablaufen kann.« ■

Mehr zur Geschichte der Bayerischen Staatsoper
www.bit.ly/staatsopergeschichte

Simon Boccanegra
 Aufführung der Bayerischen Staatsoper
www.bit.ly/simonbocca



gelassen. [...] Doch nun sollten die Schwierigkeiten erst richtig losgehen. Ich musste eine Möglichkeit schaffen, nahe beim Flugzeug warmes Wasser zu erzeugen, um die Motoren vorzuwärmen. [...] Ich ließ etwa 50 m weit ab vom Flugzeug im Windschatten einen behelfsmäßigen Herd bauen. [...] Das Motoröl war infolge der Kälte steif geworden. Wir mussten außerordentlich vorsichtig vorgehen, denn trotz dem Heißwasser war es möglich, dass sich die Kolben infolge ungenügender Schmierung festfraßen. Daher stand fest: Es darf nichts schiefgehen. Aus diesem Grunde haben wir das heiße Wasser nicht einfach eingefüllt, sondern es solange durch den Motor laufen lassen, bis es warm am Ablasshahn herauskam. Dann wollten wir den Hahn schließen, schnell vollfüllen und den Propeller durchdrehen. Als es so weit war, hängte der Monteur sich an den Propeller. [...] Der Motor sprang nicht an. Ich rief Schulz zu: »Achtung, das Wasser friert ein, wir müssen neues nachfüllen!« Schulz befühlte die Zylinder, rief zurück: »Motor ist noch warm genug!« Ein zweiter Startversuch, aber der Motor sprang nicht an. Ich befahl ihm jetzt, sofort das Wasser abzulassen. Schulz stellte eine Kanne unter, das Wasser lief. Als die Kanne annähernd voll war, hörte es auf zu laufen. Wenigstens zwei Kannen waren noch im Motor. Ein furchtbarer Schreck befahl mich, blitzartig wusste ich: Das Wasser im Motor muss einfrieren, wenn es nicht schon geschehen war. Dann war die Lage fast hoffnungslos. Jetzt war jede Sekunde kostbar. Wir legten heiße Tücher um den Motor, aber vergeblich. Es kam kein Wasser mehr aus dem Ablasshahn heraus.«

Geht nicht, gibt's nicht

»Nun stand ich vor der niederschmetternden Tatsache: Auf freiem Felde, in grimmiger Kälte, ohne jegliche Hilfsmittel mussten wir versuchen, den eingefrorenen Motor wieder in Ordnung zu bringen.

Ich beschloss, den Motor auseinanderzureißen und es musste schnell geschehen, bevor das Eis den Kühlmantel oder die Rohre sprengte. Ich hatte nichts als das übliche Bordwerkzeug. Die nun folgende Arbeit wünsche ich meinem ärgsten Feinde nicht. Nur der Fachmann kann mir nachfühlen, was es heißt, bei 20 Grad Kälte an einem schneeverwehten Flugzeug, ohne rechten Halt auf der Fläche, mit dürftigem Werkzeug an einem Eisblock von Motor zu arbeiten und ihn in seine Einzelteile zu zerlegen.

Wie groß die Ausdehnung des Eises im Motor schon war, konnte man an den weit gedehnten Gummimuffen erkennen. Es war unsagbar beschwerlich, die Rohrleitungen und Zylinder abzunehmen. Erst mussten die Gummimuffen entfernt werden. Durch das Eis hafteten sie so fest, dass als einziger Ausweg nur ein Längsschnitt blieb.

Wir schnitten alle Muffen auf und wickelten sie ab. Wie ich sie später, etwa mit Isolierband, wieder zusammenkriegern sollte, war mir völlig unklar. Aber ich hatte keine andere Wahl. Nach Beseitigung der Muffen trat eine neue Schwierigkeit auf. Das ganze Wasser im Kühlmantel und in den Rohren war zu einem kompakten Eisblock geworden. Jede einzelne Stelle musste durch glühend gemachtes Werkzeug

Vorbereitungen vor dem Start: Die Druckschraube (ein Propeller, der hinten am Triebwerk angebracht ist) wird auf Freigängigkeit überprüft.

Wilh. Brudec Söhne
Waldkirch



Musik auf Faltkarton

Historische Orgeln erleben ein Comeback. Auf Volksfesten erfreuen sie die Zuhörer mit orchestraler Musik und beweglichen Figuren. Von Beatrix Dargel (Text und Foto)

Von längst vergangenen Zeiten künden die Jahrmarkt- und Konzertorgeln und ziehen die Volksfestbesucher in ihren Bann. Meist stehen sie in der Nähe eines Karussells. Von Zeit zu Zeit wird die Konservenmusik, die normalerweise aus den Lautsprechern tönt, abgeschaltet und »der Riemen auf die Orgel gelegt«, wie es im Fachjargon heißt. Bei einigen Orgeln bewegen sich hölzerne Musikanten mit ihren Instrumenten, beliebt ist auch der hölzerne Dirigent, der den Taktstock passend zur Musik bewegt.

Zwischen 1880 bis 1905 wurden Orgeln mit einfacher Schrankfassade und Stiftwalze gebaut. Seit 1901 kamen aufwendige vorgesetzte Ornamentfassaden in Mode, wobei der Orgelbetrieb mit Handkurbel noch möglich war. Ab dem Jahr 1892 führte die Firma Gavioli in Paris für Jahrmarktorgeln als Informationsträger den Faltkarton mit Löchern und Lochreihen für die Notation ein. Faltkartonbreite und Teilung variierten je nach Hersteller. Verbreitung fanden die Orgeln mit Faltkarton um das Jahr 1900.

Bei den größeren Orgeln befindet sich der Spieltisch, über den die Faltkarton-Noten durchlaufen, meistens an der Seite des Orgelkastens. Im Spieltisch werden beim Durchlaufen des Faltleppellos die Informationen in Lochform abgetastet. Gelagert werden diese Faltkarton-Noten in Holzkästen, die auch geteilt sein können. Die Bälge erzeugen den Wind für die Pfeifen sowie den Druckwind für die Steuerung und die Bewegung der Figuren. Zur Ausstrahlung des Schalls dienen Aussparungen in der Ansichtsfrent, die mit Tuch abgedeckt sind. Nachfolgend werden drei Jahrmarkt-Orgeln vorgestellt.

Konzertorgel Wilhelm Bruder Söhne aus Waldkirch, Baden, mit 48 Tonstufen

Die Konzertorgel befindet sich in der 3. Generation im Besitz der Schaustellerfamilie Kübler. 1880 soll sie gebaut worden

Reich geschmückt ist die Fassade der Konzertorgel von Wilhelm Bruder Söhne aus Waldkirch.



DIE AUTORIN

Dipl. Ing.(FH)

Beatrix Dargel,

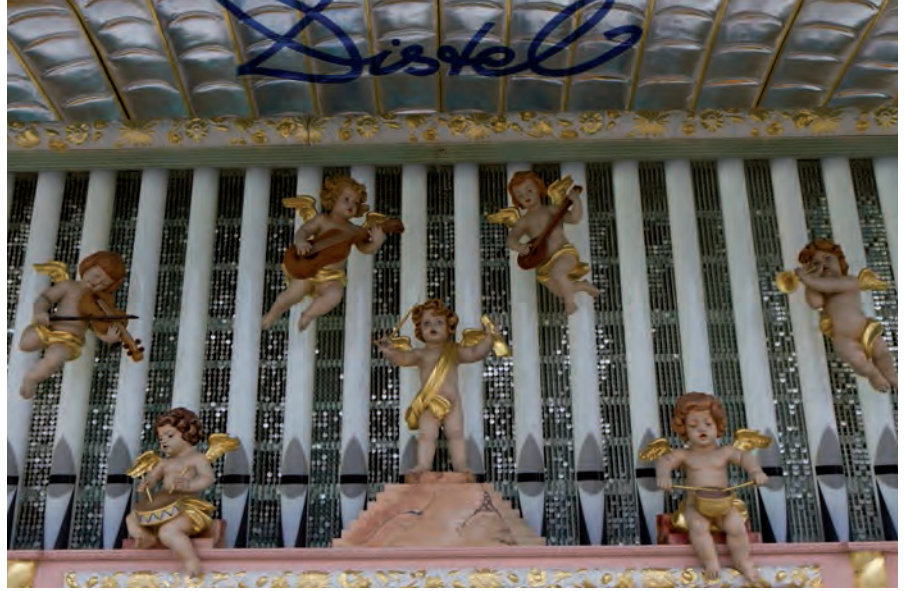
studierte Garten- und Landschaftsarchitektur an der FH Erfurt. Seit 2001 arbeitet sie in München als Fach- und Fotojournalistin für Gartenthemen, Architektur, Technik, Modellbau, Luftfahrt und Luftbilder. Die Autorin ist begeisterte Hobbyfliegerin.

sein, erzählt Schaustellerin Christine Dräger. Möglicherweise wurde sie daher von Stiftwalzen auf Faltkarton umgebaut. Ihre Urgroßmutter betrieb ein großes zweistöckiges Pferdekarrussell mit Holzpferden. Mittendrin stand die Konzertorgel und sorgte für wechselnde musikalische Begleitung.

Gefertigt wurde die Orgel von der Firma Wilhelm Bruder Söhne. Angetrieben wird sie heute durch einen Motor, der so eingestellt ist, dass er die benötigte Drehzahl liefert. Früher musste einer die Kurbel drehen, damit die Orgel spielte. Da hieß es, aufzupassen und stets mit gleichem Schwung zu kurbeln, »weil sonst haut's mit der Musik nicht hin«, erklärt Christine Dräger. Heute geht es einfacher: »Stecker rein, Knöpfchen drücken, Musik einlegen in den Klavierkasten, dann verschließen, gescheit zugedreht, Riegel rüberschieben...«.

Über ein Schwungrad läuft der Keilriemen und betätigt den Blasebalg im Inneren der Orgel. Der Blasebalg erzeugt die notwendige Luft für Schlagzeug, Xylophon, Flöten, Bass

Teilansicht einer Konzert-
Notenorgel der Firma
Ruth & Sohn aus Waldkirch.



und kleinere Bässe. Der Hauptteil der Luft wird für die Flöten benötigt. Der Kasten mit dem Notenbuch läuft in 35 bis 40 Minuten durch. Auf einem gelochten Faltporello haben jeweils 8 bis 10 Musikstücke Platz.

Sieben Kästen mit Notenbüchern sind vorhanden. Sie ähneln einem »CD-Ständer, nur größer und beim Abspielen lauter«, erklärt Christine Dräger. Die Palette ist breitgefächert und beinhaltet Volks- und Marschmusik oder alte Schlager. Der Großvater ließ in den Jahren 1992 bis 1995 weitere Klappnoten mit Stimmungsmusik der 1970er Jahre anfertigen. »Eine Orgel«, sagt Dräger, »ist wie ein lebendiger Organismus.« Am besten sei es, sie regelmäßig ein wenig laufen zu lassen.

Konzert-Notenorgel der Firma Ruth & Sohn aus Waldkirch, Baden, Modell 38 – Claves: 96

Erstmals wurde das Modell 38 im Jahr 1903 in Waldkirch im Schwarzwald gebaut. Nach Katalogangabe sah die Instrumentierung wie folgt aus: Bass- und Begleitpfeifen, dreifache Mixtur, Solo-Flöte, Solo-Violine, Bariton und Solo-Trompete, Metallophon und Tuben. Eine Anzahl von 23 Tonstufen ist der Melodie zugeordnet, wobei die Reihe zu den tieferen Tönen durch sieben Altviolin eine Fortsetzung erfährt. Ebenfalls 23 Tonstufen umfasst die Trompete. Meist erfolgte der Einbau der Register Metallophon und Flöte. Häufig war die Flöte Teil eines Wechselregisters, was das Solospiel von Violinen und Flöten ermöglichte.

Die Orgel der Schaustellerfamilie Distel stammt aus dem Jahr 1906 und ging mit Dampfkarussells, Berg- und Talbahnen oder dem ersten Cinematographen auf Reisen. In den 1920er Jahren wurde sie restauriert und instrumental erweitert. Während des 2. Weltkrieges, im Jahr 1944, wurden große Teile der geschnitzten Rokokofassade unwiederbringlich zerstört. Sie wurde durch damals angesagte »Glaspfeifen« und Neonstäbe ersetzt. In den 1950er Jahren wurde der Antrieb elektrifiziert und das Gebläse erweitert. Ein ganzes Orchester handgeschnittener Engel bevölkert seither die Orgelfront. Jeder Einzelne der 15 Engel hat seinen eigenen Charakter, bewegt sich und spielt im Takt der Musik. Der junge Heiner Distel erzählt: »Vor einigen Jahren schenkte mein Vater mir das Instrument. Erst wollte ich die Orgel verkaufen. Aber dann hat mich doch die Faszination für dieses alte Meister-



werk gepackt. Mit der Musik, die zum Teil 80 bis 90 Jahre alt ist, kann ich mich immer noch nicht richtig anfreunden. Aber dass schon um das Jahr 1900 Menschen Musik auf Lochkarten speicherten und dafür Wiedergabegeräte bauten, begeistert mich doch sehr. Und dann ist da noch die Erinnerung an meinen Großvater. Mit Tränen in den Augen stand er vor seinen Orgeln und schwelgte in Erinnerungen. Das rührt mich jedes Mal, wenn ich sie spielen höre.«

36er Wrede Konzertorgel

Bereits in der 5. Generation gehört die Orgel dem Schaustellerbetrieb Schneider in Bielefeld. Gebaut wurde sie im Jahr 1902 vom Orgelbauer Fritz Wrede aus Hannover, mit einer Länge von sechs Metern. Das beeindruckende Instrument vermittelt den Klang eines ganzen Orchesters. Der beachtliche Tonumfang entspricht dem einer Kirchenorgel mit 14 Registern und 336 Stimmen. Bis zum Jahr 1930 spielte die Orgel an einem Dampfkarussell auf Volksfesten.

Den 2. Weltkrieg hatte die Kirmesorgel überlebt – in der Nachkriegszeit sollte sie dann helfen, Bombentrichter zu füllen. Orgeln galten als altmodisch und genossen nicht mehr die Wertschätzung wie vor dem Krieg. Glücklicherweise ret-

Der Faltporello läuft aus der Notentransportkiste über den seitlichen Spieltisch am Orgelkasten vorbei und wieder zurück in die Holzkiste. Die kurzen Seiten der Holzkiste sind innen jeweils rutscherartig ausgebildet und gewährleisten so das Klappen und Nachrutschen des Faltporello für ununterbrochenen Durchlauf. Bei einem Endlos-Notenbuch sind Anfang und Ende des Faltporello miteinander verbunden. Im Vordergrund zu sehen ist eine große Trommel mit Becken. Der Trommelstock ist an einer beweglichen Platte eines Keilbalsgs befestigt.

tete der Schausteller Hans-Eugen Schneider die alte Orgel mit ihrer reich verzierten, geschnitzten Fassade und Blattgoldauflage. 1974 ließ er sie von der bekannten Orgelbauerfirma Ruth aus Waldkirch fachgerecht restaurieren.

Der Bestand an Kartonnoten mit Endlosschleife befindet sich in 15 Notenkisten, wobei circa sieben Kisten zu den Jahrmärkten mitgenommen werden. Beliebt sind bei den Zuhörern Overtüren und Operettenmusik, die am Abend von 19 bis 22 Uhr im Abstand von 20 Minuten erklingen. Unbedingt sehenswert ist der Transportwagen der Orgel mit seiner Illusionsmalerei.

Zu sehen und vor allem zu hören sind diese wie viele andere alte Orgeln auf Jahrmärkten in ganz Deutschland. In München findet man sie vor allem auch auf der »Oid'n Wiesn« – einem Teil vom Oktoberfest mit historischem Ambiente, Fahrgeschäften, Orgeln und allem, was zu einer »Zeitreise« dazugehört. ■■

Literatur zum Weiterlesen

Herbert Jüttemann, *Mechanische Musikinstrumente. Einführung in Technik und Geschichte*, Köln 2010.

Herbert Jüttemann, *Waldkircher Dreh- und Jahrmarkt-Organen: Aufbau und Fertigungsprogramme*, Tübingen 2007.

RADSPIELER

Seit 1841



*Ausgesuchte Möbel,
Stoffe, Glas,
Geschirr und alles,
was Wohnen
schön macht.*



Ein DFG-Projekt rund um Notenrollen

In einem DFG-Projekt werden unter der Projektleitung von Dr. Silke Berdux, Kuratorin für Musikinstrumente, und der wissenschaftlichen Mitarbeit von Dr. Rebecca Wolf Notenrollen für selbstspielende Klaviere aus der Sammlung des Deutschen Museums erschlossen, katalogisiert und digitalisiert.

Die Sammlung aus den Jahren 1905 bis 1935 umfasst circa 3000 Notenrollen für Kunstspiel- und Reproduktionsklaviere unterschiedlicher Hersteller. Dieser beachtliche Bestand zum Teil »originaler« Aufnahmen u. a. von Claude Debussy, Edvard Grieg und bekannten Pianisten wie Wladimir Horowitz und Artur Schnabel ermöglicht ein umfangreiches Quellenstudium der Musik zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Das Ziel »ist eine wissenschaftlich fundierte, innovative multimediale Präsentation im Internet, die erstmals Beschreibungsdaten, Fotografien, Audiodateien und Filme der Notenrollen mit Fotografien und Beschreibungen der zugehörigen Instrumente und Erläuterungen zu den Systemen verbindet.« Erfasst und beschrieben wird auch die Sammlung der lochstreifengesteuerten Automaten.

Weitere Informationen auf der Internetseite vom Deutschen Museum unter:
www.deutsches-museum.de/forschung/aktuelles/neue-projekte

*F. Radspieler & Comp. Nachf.
Hackenstraße 7 · 80331 München
Telefon 089/23 50 98-0
Fax 089/26 42 17
mail@radspieler-muenchen.de
www.radspieler.com*

Reparaturgenie Natur

Wenn Eidechsen ihren Schwanz verlieren, macht das nichts – sie lassen ihn einfach nachwachsen. Wahrer Meister in der Reparatur seines Körpers ist der Axolotl, ein mexikanischer Salamander: Er kann nicht nur den Schwanz, sondern auch ein abgetrenntes Bein und sogar Teile des Herzens nachwachsen lassen. Nach einer Verletzung, etwa dem Verlust eines Beines, kriechen Zellen über die Wunde und bilden eine Art Haut. Unter die Wundhaut wandern weitere Zellen und bilden dort einen Klumpen, das sogenannte Blastem. Es ist sozusagen die Baustelle für das neue Bein. Die Hautzellen senden Signale an die Knochen und Muskeln darunter, und es bilden sich ganz bestimmte Zellen: die sogenannten Stammzellen. Sie sorgen dafür, dass sich zum Beispiel ein Bein wieder vollständig und funktionstüchtig ausbildet. Die Axolotl-Zellen »wissen« ganz genau, wie viel vom verlorenen Bein fehlt und wie oft sie sich teilen müssen. Dafür sorgen spezielle Botenstoffe. Zudem ist im Salamandergewebe eine Art »räumliche Karte« gespeichert: Sie dient den Zellen als Wegweiser und gibt an, wo sie wachsen und wie weit sie sich entwickeln sollen.



WERKZEUGE IM NANOKOSMOS

Das menschliche Erbgut muss man sich wie ein sehr dickes Buch vorstellen, in dem der Bauplan unseres Körpers geschrieben steht. Es ist ständig Gefahren ausgesetzt, wie zum Beispiel der Sonne: Ihr Licht kann dazu führen, dass einzelne Buchstaben, Wörter oder ganze Sätze in diesem Buch plötzlich gelöscht werden. Es ist wichtig, dass diese Schäden behoben werden, denn sonst könnte im schlimmsten Fall Krebs entstehen. Diese Arbeit erledigen sogenannte Reparaturenzyme: Diese Eiweißmoleküle haben unser Erbgut-Buch ständig im Blick, spüren Fehler auf und tauschen falsche gegen richtige Buchstaben aus.



Der Axolotl repariert sich selbst. Wenn er beispielsweise ein Beinchen verliert, dann sorgen bestimmte Zellen seines Körpers dafür, dass der verlorene Körperteil wieder in voller Länge nachwächst.

Wie Knochen heilen

Auch unser Körper kann sich selbst reparieren und verfügt über Selbstheilungskräfte – beispielsweise wenn wir uns den Arm brechen. Denn im Knocheninnern ist immer Hochbetrieb – auch wenn keine Verletzung vorliegt: Ständig werden alte Zellen abgebaut und neue gebildet. Feine Blutgefäße, die den Knochen durchziehen, transportieren die Zellen hin und her. Wenn ein Knochen bricht, bildet sich aus dem auslaufenden Blut der verletzten Äderchen schnell ein feines Netz zwischen den gebrochenen Teilen. Es dient als Gerüst für den weichen Ersatzknochen, der zunächst entsteht. Um den Knochenaufbau kümmern sich spezielle Zellen, die sogenannten Osteoblasten: Sie transportieren Stoffe wie Kalzium in den Ersatzknochen, so dass das Gewebe nach und nach zu einem festen Knochen umgebaut wird. Die Osteoblasten leisten meist so viel Arbeit an der Bruchstelle, dass der neue Knochen nach dem Zusammenwachsen an dieser Stelle etwas dicker ist als vorher. Deshalb sind andere Zellen, die Osteoklasten, ebenfalls am Ort der Verletzung: Sie tragen das überstehende Material ab und der Knochen bekommt so seine ursprüngliche Form zurück. Neue und alte Zellen vernetzen sich – und die Bruchstelle verheilt.

Unterarm gebrochen? Das tut zwar weh – ist aber meistens gar nicht so schlimm. Deine Knochen heilen sich selber: Knochenzellen, die Osteoblasten, bilden an der Bruchstelle ein Gewebe aus Zellen. Allerdings dauert es einige Zeit, bis die Osteoblasten mit ihrer Arbeit fertig sind. Währenddessen sollte die Stelle nicht belastet werden.



Spielerfindern über die Schulter geschaut

Computer- und Gesellschaftsspiel haben mehr gemeinsam, als man auf den ersten Blick denkt: Bei beiden steht am Anfang eine Idee. Und die findet, wer mit offenen Augen durch die Welt geht. Auslöser kann eine Entdeckung, eine Erfindung oder ein besonderes Erlebnis sein. Der Spieleerfinder Christoph Cantzler wollte zum Beispiel ursprünglich Schriftsteller werden: »Weil man mein erstes Theaterstück aber nicht aufführte, habe ich spontan ein Spiel daraus gemacht.« Durch Zufall ist er dann beim Erfinden von Gesellschaftsspielen gelandet. Denn nur für Computerspiele gibt es ein eigenes Studienfach namens Gamedesign. »Gesellschaftsspiele erfindet man dagegen auf eigene Faust. Man fängt einfach an«, sagt Cantzler.

Einzelkämpfer wie ihn gibt es in der Computerspiele-Entwicklung kaum noch. Digitale Spiele sind das Werk von vielen Spezialisten: Gamedesigner, Grafiker, Programmierer, Musiker, Sounddesigner, Produzenten und viele mehr sind beteiligt. »Je nach Größe eines Spiels arbeiten zwischen drei und 150 Entwickler daran«, erläutert Knut Gollert, kreativer Kopf in einem Münchner Produktionshaus für Unterhaltungssoftware. Eine gute Idee ist zwar ein guter Anfang. Doch die eigentliche Arbeit kommt erst mit dem Ausarbeiten. Bei Computerspielen legt man dafür eigens ein spezielles Gamedesign-Dokument an – »die Bibel des Spiels«, sagt Gollert. Erst wenn das ausgefeilt ist, entsteht ein erster Prototyp. Anfangs ist erst einmal nur wichtig, dass das Spiel funktioniert: »Wir bauen zunächst eine ganz einfach gestaltete Testversion«, so Knut Gollert.



Spielerisches Lernen ist das Erfolgsrezept des Deutschen Museums. Im Mathematischen Kabinett zum Beispiel kannst du in aller Ruhe spielen und experimentieren. Hier findest du an jeder Station spannende Aufgaben – auch wenn Mathe nicht dein Lieblingsfach ist.

Beim Spiele-Erfinder Cantzler kommt für den ersten Prototyp einfach alles zum Einsatz: Holz, Pappkarton und sogar ein Föhn. Die Arbeitsabläufe beim Erfinden von Computer- und Gesellschaftsspielen sind so gesehen recht ähnlich. Und sie könnten in den nächsten Jahren noch ähnlicher werden. Denn glaubt man dem Gesellschaftsspielerfinder, dann werden sich in zehn Jahren Touchscreens als Spielbretter etablieren. »Ohnehin spielen wir immer mehr mobil – dank Smartphones und Tablets«, sagt Gollert und stellt fest, was für Gesellschaftsspiele schon lange gilt: Spielen ist nicht nur Kindersache. Denn die Kinder von gestern sind die Eltern von heute – und die spielen genauso gern wie früher.

**Schreck
lass nach**

Niemand hat gerne Angst. Warum gibt es dann Geisterbahnen? Jedes kleinste Geräusch sorgt für Herzklopfen, weil es so dunkel ist. Eigentlich wissen wir genau, dass die gruseligen Gestalten, die hier herumspuken, uns nicht gefährlich werden können. Aber unser Körper reagiert instinktiv, das heißt: Obwohl wir wissen, dass keine Gefahr droht, schaltet unser Gehirn automatisch auf Angst um. Spezielle Drüsen in der Niere schütten das Stresshormon Adrenalin aus, das den Herzschlag erhöht, um die Muskeln mit mehr Energie zu versorgen. Denn unser Körper rechnet damit, dass er sich verteidigen oder flüchten muss.

Wenn wir erschrecken, atmen wir automatisch ganz tief ein: Dadurch gelangt mehr Sauerstoff in unser Blut. Das Gehirn konzentriert sich auf instinktive Bewegungen, denn zu viel Denken kostet im Zweifel wertvolle Zeit. Angst ist ein wichtiges Gefühl. Forscher gehen davon aus, dass der Mensch ansonsten schon längst ausgestorben wäre. Denn früher waren Gefahren allgegenwärtig. Der Neandertaler musste blitzschnell entscheiden, ob er gegen ein Tier kämpft oder besser die Flucht ergreift. Auch heute noch schärft Angst unsere Sinne und macht uns leistungsfähiger. Das könnte auch der Grund dafür sein, warum die Fahrt mit der Geisterbahn am Ende doch Spaß macht. Wenn der Schreck vorbei ist, belohnt uns der Körper mit Glückshormonen, sogenannten Endorphinen. Dann fühlen wir uns gut und glücklich.

Interview:

Von Beruf Nervenkitzler

Das Leben von Florian Radermacher ist ein einziges Auf und Ab. Und das ist auch gut so: Denn der Ingenieur arbeitet bei Maurer & Söhne in München und denkt sich Achterbahnen aus. Wir sprachen mit dem Looping-Experten.

Warum finden wir Achterbahnfahren eigentlich so toll?

Achterbahnen sehen gefährlich aus und machen Bauchkribbeln. Sie sind hoch, man fährt schnell und kopfüber durch Loopings. Obwohl wir fest angeschnallt im Wagen sitzen, ist jede Fahrt eine Mutprobe. Wie bei einem Abgrund spüren wir Nervenkitzel – mit dem Vorteil, dass nichts passieren kann. Denn dafür haben Leute wie ich gesorgt. Meine Lieblings-Achterbahn ist »Der Freischütz« im Bayern-Park in Reisbach: Sie fährt ein hohes Tempo, macht viele Richtungswechsel, und da sie zweimal durchstartet, geht es achtmal kopfüber und viermal über 90 Grad zur Seite geneigt.

Wollten Sie schon immer Achterbahnerfinder werden?

Das wollte ich tatsächlich schon in der Schule. Deshalb habe ich nach dem Abitur an einer Fachhochschule Maschinenbau studiert – ähnlich wie viele meiner Kollegen bei Maurer & Söhne.



Florian Radermacher

Wie entsteht eine neue Achterbahn?

Oft hat ein Freizeitpark schon eine Idee davon, was er Neues zeigen will. Die genaue Strecke der Bahn entwickeln wir dann mit dem Park zusammen. Eigene Ideen entstehen häufig im Gespräch mit Kollegen, wenn ich einen Vergnügungspark besuche, oder ganz zufällig vor dem Einschlafen. Früher baute man Modelle, um zu testen, ob die Idee auch funktioniert. Heute helfen schnelle, leistungsstarke Computer. Ist die Achterbahn dann fertig aufgebaut, macht man viele Testfahrten – natürlich ohne Personen. Erst wenn alles sicher ist, dürfen die Besucher mitfahren.

Was wäre noch eine spannende Entwicklung?

Ich finde es wichtig, immer wieder etwas Neues auf einer Achterbahn zu erleben. Zwar ist der menschliche Körper nur begrenzt belastbar, aber es gibt andere Möglichkeiten: zum Beispiel, wenn man die Musik auf seinem Platz selbst bestimmen kann. Toll fände ich, wenn jeder irgendwann sogar die Strecke selbst bestimmen könnte: hier noch den Looping mitnehmen, da noch auf Knopfdruck eine Wasserfontäne auslösen oder Ähnliches.



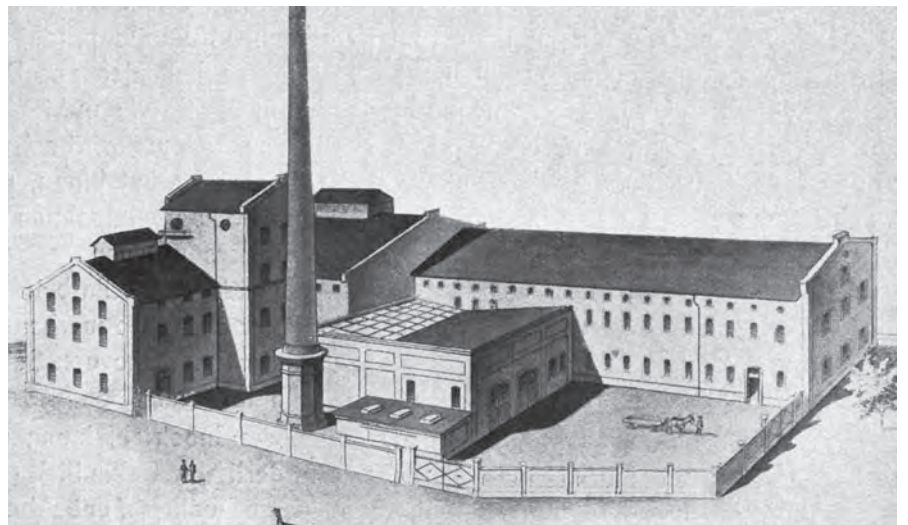
Die Lieblingsachterbahn von Florian Radermacher: »Der Freischütz« im Bayern-Park in Reisbach.

Wenngleich im 19. Jahrhundert die technisch-industrielle Entwicklung in Deutschland und teilweise auch in Bayern einen rasanten Aufschwung genommen hatte, wurden Technik und Wissenschaft von den vom humanistischen Bildungsideal geprägten bürgerlichen Eliten lange Zeit bergwöhnt. Kennzeichnend für diese weitverbreitete Geisteshaltung sind zwei Zitate deutscher Historiker, nämlich Heinrich von Treitschkes (1834–1896) und Theodor Mommsens (1817–1903). Treitschke disqualifizierte seine Kollegen aus dem Fach Chemie als »Apotheker und Mistfahrer«, während Mommsen in einem Rundumschlag die Naturwissenschaften insgesamt als »Barbarika« bezeichnete, »auf die man einen Jagdhund abrichten kann«. Und obwohl Technik und Industrie auf den vielbesuchten Weltausstellungen und den großen Gewerbeausstellungen in Berlin 1844 und 1879, der Ersten Bayerischen Landes- und Gewerbeausstellung in Nürnberg (1882) und der II. Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung in München (1898) ihre Leistungsfähigkeit demonstriert hatten, kam es erst spät zu einer Musealisierung von Technik, Industrie und Arbeit. Den Anfang machten spezialisierte Fachmuseen wie das Museum für Bergbau und Hüttenwesen (1868) oder das Postmuseum in Berlin (1872).

Umso erstaunlicher ist es, dass binnen vier Jahren in München zwei Museen entstanden sind, die sich mit dem technisch-wissenschaftlich-industriellen Wandel in Deutschland beschäftigten: das Deutsche Museum und das Museum für Arbeits- und Wohlfahrtseinrichtungen. Bemerkenswert ist, dass beide Einrichtungen nicht auf einer staatlichen Initiative basierten, sondern von zwei Einzelpersonen mit großem Nachdruck und Geschick realisiert wurden. Während das Deutsche Museum auf den Münchner Ingenieur Oskar von Miller (1855–1934) zurückgeht, war für die Gründung des Arbeitermuseums Karl Poellath (1857–1904) verantwortlich.

Mangelnde Sicherheit am Arbeitsplatz

Poellath stammte aus der bayerischen Pfalz und hatte sich im Staatsdienst hochgedient. Seit 1884 arbeitete er als Ingenieur beim Bayerischen Dampfkesselrevisionsverein, bevor er 1892 zum Inspekteur für Fabriken und Gewerbe in Oberbayern ernannt wurde. Wieder ein Jahrzehnt später wurde er zum



Das erste Museumsgebäude in der ehemaligen Fabrik der Münchner-Dachauer Aktiengesellschaft.

ersten Zentralinspekteur für Fabriken und Gewerbe berufen, ein Amt, das er nur zwei Jahre bis zu seinem überraschenden Tod ausübte.

Bei seiner Revisionstätigkeit hatte Poellath beobachten müssen, dass während der rasanten Entwicklung von Industrie und Gewerbe das Thema »Sicherheit« im Arbeitsleben vernachlässigt worden war. Dies manifestierte sich in einer steigenden Zahl von Betriebsunfällen. Schon 1895 warf Poellath daher die Frage auf, ob die Unfallverhütung in den Betrieben nicht energischer betrieben werden müsse. Damit bewegte sich Poellath im Rahmen einer reichsweit geführten Diskussion. So war im Deutschen Reich schon 1884 eine Arbeiterunfallversicherung eingeführt worden, die man als Teil der staatlichen Sozialgesetzgebung unter Fürst Bismarck einordnen muss. Das Reichsversicherungsamt hatte in Berlin 1887 eine erste Sammlung zur Unfallverhütung zusammengetragen. Die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung 1889 wiederum erreichte mit rund einer Million Besuchern ein breites Publikum.

Diese Unternehmungen dürften Poellath in seiner Idee eines Museums für Arbeiterschutz bestärkt haben. Ähnlich wie in Wien, wo Franz Migerka, von 1883 bis 1907 erster Leiter des österreichischen Gewerbeinspektorats, 1886/93 ein vergleichbares Museum angestoßen hatte, kam auch in München der entscheidende Impuls von der staatlichen Gewerbeaufsicht. Poellath warb in verschiedenen Eingaben um sein



Projekt. Allerdings wurde ihm anfangs beschieden, es gebe bereits genügend Wohlfahrtseinrichtungen und ein Museum wie das von ihm geplante wecke nur »unerfüllbare Wünsche« der Arbeiter.

Den Durchbruch verdankte Poellath schließlich dem Direktor der Münchner-Dachauer Aktiengesellschaft für Maschinenpapierfabrikation, Kommerzienrat Hermann Grotjan, der Poellath im Herbst 1899 auf seinem Fabrikgelände Am Kegelhof Nr. 2 in der Münchner Vorstadt Au Räumlichkeiten zur Verfügung stellte, nur wenige Meter entfernt von der Isarinsel, wo ab 1925 das Deutsche Museum seine Ausstellungen zeigt. Damit war der Weg frei zur Gründung eines »Museums für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen«. Das bayerische Innenministerium genehmigte, dass Poellath die Leitung des Museums übernehmen und für die anfallenden Arbeiten Personal der Fabriken- und Gewerbeinspektion heranziehen durfte. Am 21. Oktober 1900 öffnete das neue Museum seine Pforten.

Schon mit der Eröffnung zeigte sich, dass sich das Museum nicht nur auf die Unfallverhütung beschränken, sondern auch Fragen der Gewerbehygiene, Arbeitsstoffe, Arbeitsverfahren, der Einrichtung von Arbeitsstätten und der richtigen Ausrüstung von Arbeitern thematisieren und das Wohnungs- und Ernährungswesen der Arbeiterschaft in den Blick nehmen wollte. Es ging also darum, »den Arbeiter in all seinen Lebensbeziehungen« zu erfassen. Allerdings blieben die finanziellen Möglichkeiten des Museums in den ersten Jahren beschränkt.

Bescheidene Besucherzahlen

Poellath und – nach dessen frühen Tod 1904 – seinem Nachfolger Siegfried Dyck (1843–1907) gelang es in relativ kurzer Zeit, die Gesamtsituation des Museums zu verbessern. Schon am 26. November 1906 – übrigens nur zwei Wochen, nachdem das Deutsche Museum seine erste Ausstellung eröffnet hatte – konnte es in neu errichtete, großzügige Räumlichkeiten an der Pfarrstraße 3 im Münchner Stadtteil Lehel umziehen. Gleichzeitig wurde es durch eine Verordnung Prinzregent Luitpolds in das staatlich finanzierte »Königlich Bayerische Arbeitermuseum« umgewandelt.

Das neue Gebäude, in dem das Museum das Erdgeschoss, den ersten Stock und Teile des Kellers belegte (1911 kam



Neubau des Königlich Bayerischen Arbeiter-Museums in der Pfarrstraße 3, München (Außenansicht), 1907.

noch ein Erweiterungsbau hinzu), bot für die Ausstellungen gute Möglichkeiten. So war allein die Maschinenhalle im Erdgeschoss ca. 33 Meter lang und 13 Meter breit. Diese erinnert augenfällig an die Kraftmaschinenhalle des heutigen Deutschen Museums, zeigen doch beide eine Reihe von Maschinen im Betrieb. Die große Maschinenhalle wurde beherrscht von dem Gemälde »Frau Hygiene« des Münchner Malers Hans Röhms. In allen Räumen des Arbeitermuseums standen betriebsbereite Maschinen für Holzbearbeitung, Schleifmaschinen, Pressen und Stanzen. Bei Führungen setzte sie das Museumspersonal in Betrieb und demonstrierte einen sachgerechten Umgang. Die betriebsfähigen Exponate wurden ergänzt durch Modelle, Zeichnungen, Fotografien und Bücher. Die meisten Objekte kamen durch Schenkung oder aufgrund eines Leihvertrags ins Haus.

Schon bald erweiterte das Museum sein Spektrum auf die modernsten Entwicklungen in der Gewerbehygiene, der Säuglingsfürsorge und des Ernährungswesens. Aussteller waren Firmen, aber auch staatliche Stellen, die Staatseisenbahnen, Ingenieure, Professoren, Berufgenossenschaften sowie Straßen- und Flussbauämter aus ganz Deutschland. Im Vergleich zum Deutschen Museum, das schon im ersten

Die Maschinenhalle des Arbeitermuseums (noch ohne das Gemälde von Hans Röhm, »Die Hygiene«), 1907.

Betriebsjahr über 210 000 Menschen besuchten, nehmen sich die Zahlen für das Arbeitermuseum bescheiden aus. 1901 zählte man 1238 Besucher, 1908 dann 9215 und im letzten Friedensjahr 1913 insgesamt 24 255 Personen, einen Stand, den das Museum in der Nachkriegszeit erst 1923 wieder erreichte. Die Besucherstatistik ließ sich auch durch den freien Eintritt, den das Museum gewährte, nicht entscheidend verbessern.

Ein Hauptgrund für den mangelnden Besuch waren die kurzen Öffnungszeiten. So konnte man 1901 nur an vier Stunden im Monat die Ausstellungen besuchen, selbst 1906 waren es lediglich 22 Stunden. Immerhin wurden die Besucher intensiv betreut. Sie konnten bei laufendem Betrieb der Maschinen Unfallquellen bzw. neueste Sicherheitsstandards und in den praxisbezogenen Ausstellungen sowie bei Vorführungen die Probleme bzw. Verbesserungen im Wohnungs- und Ernährungswesen sowie in der Säuglingsfürsorge kennenlernen. Schon früh wurde im Arbeitermuseum ein Vortragssaal eingerichtet, um durch populäre Vorträge Aufklärungsarbeit leisten zu können. Um aber auch die auswärtige Bevölkerung zu erreichen, reisten Referenten des Arbeitermuseums mit Vorträgen und Vorführungen quer durch Bayern. Dem Ziel, weite Bevölkerungskreise anzusprechen, diente die Beteiligung des Arbeitermuseums an externen Ausstellungen. Zunehmend organisierte es eigene thematische Wanderausstellungen.

In den Themen der Sonderausstellungen und in den neuen Dauerausstellungen spiegeln sich die großen Probleme der Arbeiterschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts wider. Waren es anfangs die hohe Säuglingssterblichkeit, die schlechten Wohnbedingungen besonders in den Städten und die zahlreichen Tuberkuloseerkrankungen, kamen bald Alkoholismus und Hygieneprobleme hinzu. Nach dem Ersten Weltkrieg spielte die Fürsorge für Kriegsbehinderte eine besondere Rolle, ebenso die lange tabuisierten Geschlechtskrankheiten, für die im Museum 1920 eine eigene Abteilung eingerichtet wurde. In den 1920er Jahren betonte man zunehmend die Arbeitsphysiologie.

Nachdem der Druck der Jahresberichte eingestellt wurde, ist die Geschichte des Arbeitermuseums nur noch fragmentarisch nachzuvollziehen. Ende der 1920er Jahre betrieb die neue Museumsleitung unter dem Regierungsgewerberat Dr.-Ing.

Tipps zum Weiterlesen:

Dieter Albrecht, *Die Anfänge des Münchner Arbeitermuseums*. In: Ders., Dirk Götschen (Hrsg.), *Forschungen zur bayerischen Geschichte (Festschrift Wilhelm Folkerts)*. Frankfurt am Main 1993, S. 255–272.

Wilhelm Füßl, *Technik und Arbeit. Die Gründung des Deutschen Museums und des Arbeitermuseums*. In: Ulrike Leutheusser / Hermann Rumschöttel (Hrsg.), *Prinzregent Luitpold von Bayern. Ein Wittelsbacher zwischen Tradition und Moderne*. München 2012, S.107–122.

Adolf Baumann eine strukturelle Umgestaltung des Museums. Viele alte Ausstellungsobjekte, Maschinen, Tafeln und Fotografien wurden herausgenommen und vermutlich vernichtet. Aus den Anfangsjahren des Museums sind heute nur vereinzelte Objekte erhalten. Ausgebaut wurde der Bereich »Hygiene und Physiologie der Arbeit«, der sich zunehmend zu einer medizinischen Abteilung gewandelt hatte. Diese wurde dann 1937 magaziniert, nachdem sie zwischenzeitlich im ehemaligen Reitstall des Marstallgebäudes unterbracht war.

Offensichtlich rückte das Museum mit der Machtergreifung durch die Nationalsozialisten rasch an die ideologischen Vorstellungen der NSDAP heran. Diese konzentrierte die Arbeitsschutzpropaganda im Amt »Schönheit der Arbeit« als Teil der Deutschen Arbeitsfront. Baumann scheint diese Entwicklung aktiv unterstützt zu haben, wohl auch, da er sich von den neuen Machthabern – vergebens – einen räumlichen Ausbau des Museums erhoffte. Mit Ausbruch des Zweiten Weltkriegs kam es nach Aussagen der Museumsleitung zu keinerlei betrieblichen Einschränkungen, allerdings gingen die Besucherzahlen deutlich zurück. Bis 1942 sanken sie auf 4325 Besucher. Anfang Oktober 1943 wurden durch Bomben einige Teile des Gebäudes leicht, manche Abteilungen, so die Gruppe Lichttechnik, schwer beschädigt, so dass das Museum geschlossen wurde.

Nach 1945 veränderte sich der Charakter des Arbeitermuseums vollständig. Die bisherigen Ausstellungen wurden weitestgehend geschlossen; Rechtsnachfolger wurde das Bayerische Landesinstitut für Arbeitsschutz. Nach vielen Umbenennungen und Arbeitsverlagerungen entstand 1994 das Bayerische Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicherheitstechnik.

Wer heute das Arbeitermuseum in der Münchner Pfarrstraße 3 sucht, wird vergebens unterwegs sein. Das frühere Museum besteht jetzt nur noch aus einer ständigen Fachaussstellung zum Thema Arbeitsschutz, die für geführte Gruppen geöffnet wird. Nahezu alle im Laufe der Museumsgeschichte erworbenen Objekte, Maschinen und Ausstellungstafeln sind verschwunden und verloren gegangen. Lediglich eine Serie der Jahresberichte sowie historische Fotografien, die von engagierten Mitarbeitern gehütet werden, erlauben den Zugang zu einem Museum, das für sich gesehen ein Zeitdokument war. ■

DER AUTOR

Dr. Wilhelm Füßl

ist Leiter des Archivs des Deutschen Museums. Im Jahr 2003 veröffentlichte der Historiker gemeinsam mit Helmuth Trischler das Buch *Geschichte des Deutschen Museums. Akteure, Artefakte, Ausstellung*, 2005 folgte eine Biografie zu Oskar von Miller.

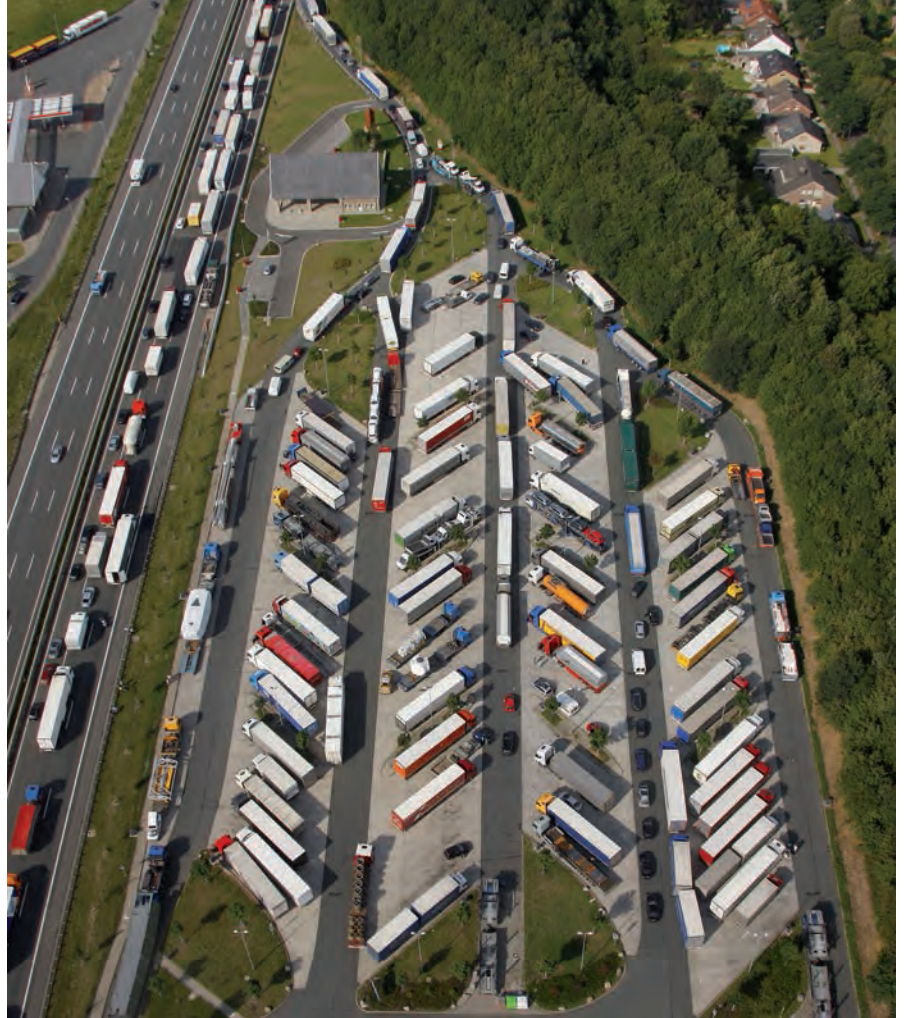
Besonders erheblich ist der Verlust von Arbeitsplätzen dort, wo der Abbau von Bodenschätzen eingestellt wurde, große Industriebetriebe geschlossen und militärische Übungsplätze aufgegeben wurden. Zahlreiche Arbeitsplätze gingen auch in der Landwirtschaft verloren: Der Trend, kleine Bauernhöfe aufzugeben, ist noch nicht gebrochen. Viel Land wird allerdings weiterhin bearbeitet, weil kleine Betriebe zu größeren zusammengelegt werden.

Begehrte Landschaften

Eine Konzentration auf einzelne Gebiete ist ebenso im Tourismus zu beobachten. Als Ferienzele begehrt sind nach wie vor das Hochgebirge und das Meer. Sommers wie winters geschätzt sind Urlaubsziele in den Alpen. Wenn kein Schnee gefallen ist, werden Pisten mit Kunstschnee präpariert. Beliebte Ferienzele am Meer liegen vor allem an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns und im Südosten Schleswig-Holsteins sowie auf den Nordseeinseln. Auch viele Seen werden gerne aufgesucht, die mecklenburgischen Seen rings um die Müritz mit dem großen Ferienzentrums Fleesensee, der Bodensee und die oberbayerischen Seen. Die Touristenzahlen in den Mittelgebirgen nehmen dagegen ab. Wanderferien im deutschen Wald sind längst nicht mehr so beliebt wie Jahrzehnte zuvor.

All dies sind ökonomische und soziologische, auch demografische Veränderungen, die sich in der Landschaft niederschlagen. In benachteiligten Regionen werden Siedlungen verlassen. Häuser stehen leer, die Rollläden sind heruntergelassen oder die Fenster mit Brettern vernagelt. Viele Häuser verfallen oder werden abgerissen, auch Fabrikanlagen und große Wohnblocks. Große Teile von Plattenbausiedlungen in den östlichen Bundesländern werden »rückgebaut«. Hochhäuser werden aber auch im Westen Deutschlands gesprengt oder abgerissen, beispielsweise in Hannover. Industriegebiete werden verlassen und nun in noch viel größerem Rahmen rekultiviert als Jahrzehnte zuvor.

Ganze Landschaften im Ruhrgebiet, rings um Bitterfeld, südlich von Leipzig, bei Senftenberg und Cottbus sowie in der Oberlausitz wurden neu gestaltet. Dort entstanden Seen mit Freizeitanlagen, große Parkanlagen, vor allem der IBA-Emscher-Park im Ruhrgebiet, auch auffällige Landmarken wie »Ferropolis« bei Gräfenhainichen, wo ausgediente gigan-



Oben: Güterverkehr ersetzt Lagerhallen vor Ort.

Unten: Flächenverbrauch durch Solarmodule.

tische Braunkohlebagger und Absetzbrücken zu einem bizarren Gebilde zusammengefügt wurden. In den meisten Fällen gelang es nicht, neue Arbeitsplätze an diesen Orten zu schaffen.

In der Lüneburger Heide und der Prignitz, in Schleswig-Holstein, bei Berlin, in der Lausitz und auf der Schwäbischen Alb wurden große Truppenübungsplätze entbehrlich. Diese Flächen wurden überwiegend zu Gebieten für den Naturschutz. Die militärische Nutzung brachte es mit sich, dass trotz aller ökologischer Beeinträchtigungen, die von Panzerspuren, Geländeverunreinigungen und Flächenbränden ausgingen, vielerorts überkommene Landschaftsstrukturen erhalten blieben. Nun setzt sich überall die natürliche Sukzession durch. An einigen Orten baute man ehemalige Mili-

tärflugplätze zu zivilen Flughäfen um. Dies gelang in Hahn in Rheinland-Pfalz besonders gut, und man versucht nun Entsprechendes in Laage bei Rostock, Nobitz bei Altenburg und bei Baden-Baden, obwohl eine Notwendigkeit für die Nutzung dieser Flughäfen nicht besteht: Nur wenige Flugzeuge pro Tag starten und landen regelmäßig an diesen Orten. Nur wenige Arbeitsplätze entstehen in der Nähe dieser Anlagen. Weite Flächen haben eine unklare Zukunft.

Verlassene Landschaften

Gleiches gilt für Flächen, die bisher von extensiv betriebener Landwirtschaft genutzt wurden. Sämtliche Heideflächen, Magerwiesen, Streuwiesen an den Seen, Boddewiesen an der Ostseeküste, das Feuchtgrünland des Spreewaldes und die Halligwiesen an der Nordseeküste werfen keinen oder nur geringen Profit ab, aus wirtschaftlichen Gründen werden sie nicht mehr genutzt. Durch Pflege des Landes gelingt es, viele dieser Flächen in einem Zustand zu erhalten, der einem Status quo entspricht. Kleine Felder verschwinden. Viele Hecken und Obstbäume werden nicht mehr gepflegt, Obstbäume sogar oft nicht einmal mehr abgeerntet. Zwischen den verwildernden Gehölzen breitet sich Gestrüpp aus.

Die Konzentration in der Landwirtschaft ist auch daran zu erkennen, dass ganze Gutsanlagen aufgelassen (Rotspalk bei Güstrow) und Felder weiterhin vergrößert werden. Am Beginn des 21. Jahrhunderts sind viele Äcker in den westlichen Bundesländern ähnlich groß geworden wie diejenigen, die von der kollektivierten Landwirtschaft im Osten bewirtschaftet worden waren. Dies hatte möglicherweise sogar ökologische Folgen, die Naturschützer als Erfolge feiern: In Niedersachsen und Schleswig-Holstein breiten sich Kraniche aus. Die Vögel brauchen große Flächen, um landen und starten zu können, und sie müssen ihre Umgebung recht weit überblicken können.

Schutz der Böden

Erosion soll dadurch verhindert werden, dass viele Flächen nicht mehr gepflügt, sondern gemulcht werden: Strohreste und Ernterückstände verbleiben im Boden, damit dessen Qualität verbessert wird. Mit teuren Methoden des sogenannten »Precision farming« wird jedem Stück Ackerfläche nur so viel Mineraldünger zugeführt, wie jeweils gebraucht



Moderne Landmarken: Windmühlen in der norddeutschen Tiefebene.

wird. Zuvor werden die Ernteergebnisse des Vorjahres genauestens analysiert, um den jeweiligen Bedarf an Mineralstoffen genau zu ermitteln. Über den integrierten Pflanzenschutz werden Pestizide nur noch dann zugeführt, wenn dies notwendig ist. Eine vorbeugende Pestizidbehandlung findet dagegen nicht mehr statt. Als Folge werden Nahrungsmittel, Böden und Gewässer erheblich weniger belastet als zuvor.


Solardächer und Windanlagen

Ein ökonomisches Wachstum kann in vielen Gegenden nur von neuen Formen der Energiegewinnung ausgehen. Unübersehbar in der Landschaft sind die zahlreichen Windkraftanlagen, die am Ende des 20. und zu Beginn des 21. Jahrhunderts errichtet wurden. Vor allem an den Küsten von Nord- und Ostsee sowie auf weiträumigen Ackerflächen in den östlichen Bundesländern wurden unzählige Windräder aufgestellt, auch an den Rändern zahlreicher Mittelgebirge – am Westrand des Schwarzwaldes ebenso wie im oberhessischen Bergland. Die Subventionierung der Einspeisung von Strom, der mit Solaranlagen gewonnen wird, hat dazu geführt, dass derartige Anlagen auf vielen Hausdächern montiert wurden. Dies wirkt sich auf Landschaft aus: Viele Ortsbilder werden durch den grellen Schein der in der Sonne blinkenden Solaranlagen in Mitleidenschaft gezogen. An etlichen Orten wurde sogar die landwirtschaftliche Nutzung aufgegeben, um Solaranlagen auf Flächen zu installieren, beispielsweise bei Mering in Bayern. Nicht minder deutlich auf das Bild der Landschaft wirken sich der verstärkte Anbau von Raps und Mais aus. Dabei geht es nicht mehr allein um die Bereitstellung von Futtermitteln, sondern um den Anbau von Rohstoffen für die Herstellung von Biodiesel und die Versorgung von Biogasanlagen.

Teufelskreis des Niedergangs

Fatalerweise wirken in vielen Gegenden der industrielle Rückzug, der Rückgang an Urlaubsgästen und der Umbau der Landwirtschaft zusammen. Arbeitsplätze verschwinden; als Folge davon sinkt das Interesse an diesen abgelegenen Bereichen, und die zuvor jahrhundertlang aufgebaute Infrastruktur zieht sich aus der Fläche zurück. Dadurch wird der Abbau an Arbeitsplätzen weiter verstärkt, und das Interesse

Ernst Ludwig Kirchner
(1880–1938): »Bildnis Dodo«,
1909. Auf diesem Gemälde
wurde vom Doerner-Institut
neben weiteren Teerfarblack-
pigmenten auch Alizarin als
Aluminiumlack in rotvioioletten
Tönen, z. B. im Sessel, nach-
gewiesen.

Nr.	Handlunnen der Fabrikanten	Zusammenfassung über Darstellung	Jahr	Erfinder
3	Chimble-Koch	Entwicklung von Benzotrichlorid auf ein Gemisch von Chlorid und Isocyanid in Gegenwart von Chlorid	1882	Jacobson
4	Gruno-Grün	Natriumsalz der Diäthylbenzyl-äthylphenylcarbamoylchloride	1883	A. G. L. A. Zschä
5	Congo	Natriumsalz der Benzoldiazon-β-naphthylamin-4-sulfonate	1884	Böttger
6	Sulfin-Merke	Amin-azo-Naphthol und analoge Oxyanilinderivate	1885	Liebermann, Kohn, Bayer und Jäger
7	Wollschwarz	Natriumsalz des Azobenzolamin-äthylamin-azo-pyridyl-β-naphthylamin	1885	A. G. L. A. Schulz
8	Congo-Corinth B. u. G.	Natriumsalz der Benzidin- bzw. -Tolidin-äthyl-β-naphthylamin-4-sulfonate	1886	A. G. L. A. Pfaff
9	Blaustrango R. u. G.	Natriumsalz der Benzidin- bzw. -Tolidin-äthyl-β-naphthylamin-4-sulfonate-2-naphthylamin-6-sulfonate	1886	A. G. L. A. Pfaff und Krüger
10	Congo-Bräu G.	Natriumsalz des Sulfonäthyl-äthylamin-äthylamin-äthylamin-äthylamin	1888	A. G. L. A. Straube
11	Erlin B.	Natriumsalz der Diäthylbenzyl-äthylamin-äthylamin-äthylamin-äthylamin	1888	A. G. L. A. Schulz
12	Blau-Purpur R.	Natriumsalz der α-Tolidin-β-naphthylamin-3-β-naphthylamin-1-naphthylamin-4-sulfonate	1888	A. G. L. A. Pfaff und Bergmann
13	Congo-Orange R. u. G.	Natriumsalz des Tolidin- bzw. Benzidin-äthyl-β-naphthylamin-3-β-naphthylamin-4-sulfonate-phenol	1889	A. G. L. A. Bergmann

Systematische Erfassung

Von zunächst 222 Objekten, die als Stiftung der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1914 ins Museum kamen, sind heute noch 119 erhalten, davon 91 synthetische Farbstoffe. Wie der Blick ins Eingangsbuch zeigt, sollte die gesamte Sammlung im Jahr 1975 ausgeschieden werden, was nur teilweise vollzogen wurde. Für die noch vorhandenen Objekte wurden für die Forschungsarbeit zunächst Inventarnummer, Markenname, Erfinder und Erfindungsjahr in einer Tabelle

zusammengefasst. Die letzten beiden Angaben stammten direkt aus dem Ausstellungskatalog von 1900 von Wichelhaus.

Mit Hilfe der Farbstofftabellen von Gustav Schultz, Anfang der 20. Jahrhunderts Professor für Chemie an der Technischen Hochschule München, konnten die Farbstoffe systematischen chemischen Namen zugeordnet werden. Interessanterweise benutzte Wichelhaus bei seiner Auswahl der Farbstoffe für die Ausstellung in Paris die gleiche chemische Kategorisierung wie Schultz in seinen Handbüchern. In der letzten Schultz-Ausgabe waren die Farbstoffe auch bereits modernen Colour-Index-Nummern (»CI-Nummern«) zugeordnet. Dieses Nummernsystem wurde 1925 von der British Society of Dyers and Colourists eingeführt und ordnet einem Farbstoff mit eindeutiger chemischer Struktur eine CI-Nummer und -Bezeichnung zu. Er ist damit vergleichbar der Chemical-Abstracts-Service (CAS)-Nummer, die ebenfalls für jede chemische Verbindung eindeutig ist. Mit diesen Angaben konnte für jede Farbstoffprobe eine chemische Strukturformel aufgezeichnet werden. Angaben zur herstellenden Firma sowie zur Patentnummer vervollständigen die Tabelle. Den größten Teil der Farbstoffe machen die Azofarbstoffe aus. Das liegt daran, dass diese relativ einfach herzustellen waren. Ebenfalls gut vertreten in den insgesamt 16 Kategorien bei Wichelhaus sind die Triarylmethan-, Alizarin- und Azinfarbstoffe.

August Kekulé's Aufklärung der Benzolstruktur 1865 führte zu einem neuen Konzept der organischen Bindungen und einem umfassenden Verständnis der Aromatizität. Dies wiederum befeuerte die Forschung in den Firmen, die von Kekulé-Schülern wie Adolf Baeyer und dessen Schülern Carl Graebe und Carl Liebermann geführt wurde. Graebe und Liebermann synthetisierten mit Alizarin erstmals einen natürlichen Farbstoff im chemischen Labor und später auch im großen Maßstab im industriellen Kessel. Die BASF machte daraufhin ein Vermögen mit der Entwicklung von Alizarinfarbstoffen.

Die Pariser Weltausstellung von 1900

Die Exposition Universelle des Jahres 1900 in Paris feierte die Errungenschaften des vergangenen Jahrhunderts und stellte neue Entdeckungen für das folgende vor. Den Einladungen waren 47 Nationen gefolgt, 22 von ihnen stellten Pavillons in der Rue des Nations. Die für die Ausstellung errichteten Pavillons Grand und Petit Palais künden noch heute vom Selbstverständnis der Ausstellungsmacher.

Die Ausstellung der deutschen chemischen Industrie präsentierte nicht einzelne Erfinder oder Unternehmen. Sie demonstrierte die enorme Wirtschaftskraft der gesamten chemischen Industrie. Die Ausstellung wurde im Hauptgebäude auf dem Champ de Mars gezeigt. In verschiedenen Bereichen zeigte man chemische Produkte als Substanzproben in großen Vitrinen. Über 100 Firmen beteiligten sich an dieser Ausstellung, die durch einen offiziellen Katalog des Deutschen Reiches begleitet wurde, in dem auch die beteiligten Firmen aufgeführt waren. Ein weiterer Katalog im Stil des Art Nouveau listete insbesondere die Produkte der Farbstoffindustrie mit herstellenden Firmen und Erfindern detailliert auf (siehe Abbildung Kasten).

Neben dieser Ausstellung und davon unabhängig organisierte die Deutsche Chemische Gesellschaft eine »Historische Ausstellung«. Diese wurde von Hermann Wichelhaus zusammengestellt. Dass sie in der Mitte der oben beschriebenen Sammelausstellung präsentiert wurde, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die beiden Sammlungen kaum etwas miteinander zu tun hatten. Der Organisator der Historischen Ausstellung wurde im offiziellen Katalog als »unabhängiger Teilnehmer« bezeichnet. Die Ausstellung hatte, entsprechend



die Linie von Zürich nach Bern und die österreichische Westbahn zwischen Wien und Salzburg. Wo parallele Schnellfahrstrecken entstanden sind, können die früheren Hauptlinien verstärkt von Güterzügen genutzt werden: am Mittelrhein, im Leinetal zwischen Göttingen und Hannover, im Maintal zwischen Würzburg und Gemünden. Dabei entsteht ein neues Problem: Sehr laute Güterzüge machen die Orte an den Bahnlinien unattraktiver, vor allem der Tourismus am Rhein geht zurück. Abhilfe lässt sich vielerorts mit Lärmschutzwänden schaffen, die aber Landschaftskompimente in neuer Weise voneinander abtrennen und den Blick von Bahnreisenden in die freie Landschaft verhindern.

Ausbau der Schifffahrtswege

Auch der Schiffsverkehr wird auf wenige Wasserstraßen konzentriert, während andere kaum noch befahren werden. Anfang des 21. Jahrhunderts nahm vor allem die Menge an transportierten Containern zu. Immer mehr und größere Containerschiffe fahren über die Weltmeere zu belgischen, niederländischen oder deutschen Häfen. Die Niederelbe wurde weiter ausgebaggert, damit größere Containerschiffe den Hamburger Hafen erreichen konnten. In Bremerhaven und Wilhelmshaven entstanden weitere Containerterminals. In diesen Häfen werden Container von Schiffen nicht nur auf Eisenbahnzüge, Lastwagen und Binnenschiffe umgeschlagen, sondern auch auf sogenannte Feederschiffe, die von den Nordseehäfen aus vor allem zu den Ostseehäfen fahren.

Der Binnenschiffsverkehr wächst vor allem auf dem Rhein und auf dem Mittellandkanal. Andere Flüsse, vor allem die Donau und die Elbe, müssten für die ganzjährige Verwendung von Binnenschiffen, die auf dem Rhein unterwegs sind, aufwendig ausgebaut werden. Dagegen bestehen erhebliche Bedenken. Eventuell ist es günstiger, flachere Binnenschiffe zu entwerfen, die auf diesen sowie auch weiteren Flüssen verkehren. Ihre Bauformen könnten an Vorbildern von Schiffen ausgerichtet werden, die in früheren Jahrhunderten auf zeitweise wasserarmen und daher flachen Flüssen unterwegs waren.

Werden Schutzgebiete zerstört oder beeinträchtigt, werden Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gefordert. Wird eine Landschaft aufgrund einer neuen Nutzung umgebaut, dann muss parallel dazu auch eine zweite umgestaltet werden, um



Zum Weiterlesen

Hansjörg Küster,
Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa, München 2013.

ökologische Funktionen oder besondere Standorte von Tieren oder Pflanzen wiederherzustellen. Ökologische Funktionen und Standortverluste für bestimmte Arten lassen sich zwar unter Umständen ausgleichen. Eine einmal zerstörte Landschaft lässt sich aber nicht ersetzen. Jede Landschaft ist einmalig und erhält durch neue Gestaltung oder eine veränderte Nutzung ein neues Gesicht.

Ökonomie vor Ökologie

Nationalparks werden als Vorranggebiete für Natur verstanden. Viel weniger Gedanken macht man sich um die dort geschaffenen einmaligen Landschaften, die auch durch Einfluss des Menschen zustande kamen. An der Nordsee ist nicht nur das Wattenmeer weltweit einmalig, sondern auch die jahrhundertlange Schaffung von Neuland. Dazu gehören die Halligen mit ihren Warften, die eingedeichten Köge, die verschiedenen Küstenhäfen, letztlich die gesamte Kultur der Marschgebiete. Im Hochgebirge sind nicht nur Alpenpflanzen und -tiere schützenswert, sondern auch die Almwirtschaft insgesamt. Diese in Landschaften bestehenden Zusammenhänge aus Natur, Nutzung und Ideen wurden bislang aber kaum einmal geschützt.

Überall wird deutlich: Ökonomische Funktionen von Landschaften stehen eindeutig im Vordergrund des Interesses. Aber auch ökologische Funktionen werden vielerorts beachtet. Zusammenhänge hingegen gehen verloren, ebenso das Interesse der Menschen an Umwelt, Landschaft und auch an ihren Mitmenschen. Selbst dies lässt sich an der Landschaft ablesen. Es mangelt am Miteinander, am Verständnis dafür, was in der Landschaft geschieht.

Man wird sich fragen müssen, ob künftig neben einer Ausweitung neuer Formen von Landnutzung durch Industrie- und Verkehrsanlagen eher der Schutz von Natur oder der Schutz von Landschaft mit allen ihren Zusammenhängen im Vordergrund stehen sollte. Diese Frage ist aus juristischer Sicht nicht zu beantworten, sondern nur von Experten und Menschen, für die Landschaft Heimat bedeutet. Dabei ist auch die Frage zu stellen, ob es in Zukunft eher um den Schutz für das gesamte Land oder nur für einzelne Zentren gehen sollte. ■■



DER AUTOR

Prof. Dr. Hansjörg Küster

ist seit 1998 Professor für Pflanzenökologie am Institut für Geobotanik der Leibniz Universität Hannover.

Auf Schatzsuche im Deutschen Museum

Energieadern der Zivilisation



Über drei Ebenen wird die Ausstellung »Erdöl und Erdgas« präsentiert und verweist allein dadurch schon auf die besondere Bedeutung, die diese Rohstoffe für die moderne Industriegesellschaft haben. So spektakulär die Abhängigkeit der globalen Wirtschaft vom Öl ist, so wenig werden doch die gigantischen unterirdischen Rohrleitungssysteme beachtet. Im Deutschen Museum wird anhand von Dioramen und Objekten erklärt, wie diese Pipelines verlegt werden und wie sie funktionieren. Von Klaus Gerberens

Am 27. August 1859 begann in Pennsylvania nördlich von Pittsburgh ein neues Zeitalter. Edwin L. Drake war in nur 21 Meter Tiefe auf die erste amerikanische Ölquelle gestoßen. Ein Run auf die Ölfelder von Pennsylvania setzte ein, wie es ihn ähnlich während des Goldrausches in Kalifornien zehn Jahre zuvor gegeben hatte. Über Nacht fanden sich Hunderte von Schürfern und Spekulanten am Oil Creek ein, um am neuen, flüssigen Gold reich zu werden. Ihr schwarzes Gold füllten die »Oil Men« mühsam in Fässer ab und schafften es auf Flößen und Pferdefuhrwerken zur nächsten Eisenbahnstation. Doch schon bald fielen sie dem »Ungeheuer« in die Hände. So unfein wurde John D. Rockefeller von seinen Gegnern titulierte. 1862 hatte dieser seine Chance gesehen und ein Imperium von Öl-Raffinerien aufgebaut.

Um seinem Wunschtraum näherzukommen, unermesslich reich zu werden, schreckte er vor Drohungen, Bestechungen, Sabotage und Spionage nicht zurück. Und wie die meisten Kapitalisten seiner Zeit hatte Rockefeller ein gestörtes Verhältnis zum Wettbewerb. So traf er mit den Direktoren der drei vorbeilaufenden Eisenbahnlinien geheime Abmachungen. Das Öl durfte nur noch an seine Raffinerien geliefert werden. Die Ölmänner hatten keine Wahl: Sie mussten an Rockefellers 1870 gegründete Standard Oil Company verkaufen. Und er diktierte den Preis.

Doch einer ließ sich Rockefellers Diktat nicht gefallen. Der junge Ölproduzent Byron Benson schmiedete den gewagten Plan, das Öl durch eine 175 Kilometer lange Eisenröhre mit fünfzehn Zentimetern Durchmesser zu einer unabhängigen Eisenbahnlinie fließen zu lassen. Das Projekt schien wahnwitzig zu sein. Berge und Flüsse müssten überwunden werden. Durch Urwald und über harten Fels würde die Trasse führen. Letztlich wurde die erste Ölpipeline der Geschichte am 28. Mai 1879 in Betrieb genommen. Dieser Bau mit sei-

Links: Die Szene in einem der zahlreichen Dioramen in der Abteilung Erdöl und Erdgas zeigt Arbeiter beim Verlegen von Rohren für eine Gaspipeline.

Rechts: Die leuchtend rote Rotary-Bohranlage bildet den Blickfang beim Eingang in die Ausstellung.



Wasserleitungen der Antike

Ein Aquädukt ist eine oft mehrgeschossige Bogenbrücke, die Wasser in einem abgedeckten Kanal über eine Senke führt. Die ältesten dieser Transportwege werden Ramses dem Großen, Semiramis und dem König Salomo zugeschrieben. Zu jener Zeit gab es Aquädukte im Nahen und Fernen Osten sowie in China. Auch die Griechen beherrschten ihren Bau. Die Römer allerdings brachten es erst zu bautechnischer Meisterschaft: In unterirdischen Rohren leiteten sie das Wasser von den Quellen der umliegenden Hügeln in die Stadt. Größere, dazwischenliegende Talsenken wurden durch Aquädukte überbrückt. Damit das Wasser immer in der gewünschten und vor allem gleichmäßigen Geschwindigkeit floss, mussten vorab exakte Berechnungen über das notwendige Gefälle für die Rohre angestellt werden.

In Biegemaschinen werden die Rohre in Form gebracht, bevor sie verlegt werden.



Erdöl → Rohöl → Mineralöl

Erdöl ist ein Naturprodukt das in erster Linie aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoffverbindungen besteht: zum Beispiel Paraffine, Naphtene oder Aromaten. Auch Spuren von Schwefel, Sauerstoff, Stickstoff, Wasser oder Metallen sind enthalten.

Rohöl ist Erdöl, das durch verschiedene Verarbeitungsstufen bereits entgast, entsalzt, entwässert und von festen Verunreinigungen getrennt wurde.

Mineralöl ist durch mehrere Trennverfahren, wie Destillation oder Raffination, zu Mineralöl weiterverarbeitetes Rohöl.

nem neuartigen Pumpensystem zählte zu den größten Herausforderungen des Ingenieurwesens im 19. Jahrhundert. Damit schlug die Geburtsstunde eines gigantischen Verteilungsnetzes für den Stoff, der unsere Wirtschaft antreibt. Inzwischen fließen durch ein drei Millionen Kilometer langes Pipelinenetz weltweit täglich Millionen von Barrel Öl und Millionen von Kubikmetern Erdgas. Jährlich kommen ungefähr 25 000 Kilometer neue Leitungen hinzu, ob über und unter Tage oder auf dem Grund der Weltmeere. Allein Europa ist durchzogen von über 35 000 Kilometern Überland-Ölleitungen.

Bis dahin wartet auf die Pipelinebauer viel Arbeit. Am Anfang steht die sogenannte Fremdleitungssuche. Da auf Plänen und Karten nicht immer alle Elektrokabel erfasst sind, wird von Hubschraubern aus nach jedem einzelnen gesucht, welches die Trasse kreuzt. Dann wird der Mutterboden abgetragen. Von zentralen Lagerplätzen aus, die wie Perlen einer Kette längs der Trasse aufgereiht sind, werden die Rohre auf die Trasse gebracht. Um ihre Ummantelung nicht zu beschädigen, werden sie mit Saugkränen auf Sattelschlepper geladen und an der Trasse auch so wieder abgelegt. Nun schlägt die Stunde der Schweißler. Die Könige des Pipelinebaus verschweißen die Rohre in sieben Lagen millimetergenau.



Anzeige

Bildband vom Flughafen München Riem

Eine Erinnerung an einen Flughafen mit Herz

„Es war einmal – Erinnerungen an einen Flughafen“ dokumentiert mit 70 Fotografien (meist aus den 60iger Jahren) und 18 erlebte Geschichten von einer Zeit, wo die Welt noch in Ordnung war.

Das festgebundene Buch erschien im Eigenverlag und kann nur unter: **Riem@gmx.info oder www.barbara-grilz.de** bestellt werden. Der Preis beträgt 16,65 € inkl. Porto.



Millimetergenau werden die Rohrsegmente miteinander verschweißt.

Die schwierigste Schweißnaht ist immer die erste, die sogenannte »Wurzel«. Bevor die Isolierkolonne die Anschlussstellen mit Kunststoff sichert, um eine Außenkorrosion zu verhindern, werden noch einmal die Nähte mit Ultraschall- und Röntgenverfahren überprüft. Ist an einer Stelle der Trasse eine Kurve zu ziehen, werden die Rohre in Biegemaschinen in Form gebracht. Anschließend heben Bagger den Verlegegraben aus. Mit insgesamt zehn Rohrlegeraunen, die im Abstand von 25 Metern positioniert sind, wird der Leitungsstrang dann in den Graben gehoben. Nach der Verlegung eines Lichtleiterkabels zur Überwachung der Trasse wird der Graben mit dem Rohrstrang verfüllt. Die Leitung soll mindestens einen Meter unter der Erdoberfläche liegen.

An der Kopfstation einer Erdölpipeline gibt es normalerweise ein Tanklager, das als Zwischenpuffer fungiert, denn Erdöl fließt langsam – drei bis fünf Kilometer pro Stunde, also etwa in Fußgängergeschwindigkeit. Dagegen hat ein Pipelinesystem für Erdgas keine Tanklager. In der Regel wird direkt an den Verbraucher geliefert. Um aber mögliche Ausfälle auszugleichen, sind unterirdische Erdgasspeicher eingerichtet worden. Dabei wird das Erdgas in poröse Speichergesteine gepresst und im Bedarfsfall wieder entnommen.

Pipelines helfen nicht nur beim Transport von Öl und Gas. Durch Rohre fließen auch technische Gase wie Ethen, Stickstoff und Sauerstoff oder flüssiger Schwefel.

In den letzten Jahren wird der Bau von Wasserpipelines immer bedeutender. In Saudi-Arabien werden zurzeit Rohrleitungen mit einem Durchmesser von fast zwei Metern gebaut, die von den Meerwasserentsalzungsanlagen in das Landesinnere hineinführen.

Ganz neue Möglichkeiten könnten sich für die Pipelines eröffnen, wenn sich die gasisolierte Leitungstechnik für den Transport elektrischer Energie durchsetzt. Bei dieser Technik befindet sich der elektrische Leiter in einem mit Isoliertgas gefüllten Rohr. Und da diese Rohre auf oder unter der Erde verlegt sind, wäre es dann wohl auch an der Zeit, die großen Hochspannungsleitungen in Großstädten und Ballungsgebieten verschwinden zu lassen. Allerdings müsste in diesem Fall mit erheblich höheren Kosten beim Bau neuer Stromtrassen gerechnet werden. ■



Rohrlegeraunen, die im Abstand von 25 Metern positioniert sind, heben den Leitungsstrang in den Graben.



DER AUTOR

Klaus Gertoberens

war u. a. Wirtschaftsredakteur der *Süddeutschen Zeitung* und ist heute als Lektor und Publizist tätig.

Pflanzenreste und alte Algen

Erdöl und Erdgas entstehen auf ähnliche Art und werden daher auch oft zusammen gefunden. Sie bilden sich hauptsächlich aus abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Kleinstlebewesen, die auf den Meeresgrund abgesunken sind. Dieses Plankton mischte sich mit Sedimenten, wie Sand und Ton. Es entstand der sogenannte Faulschlamm, feinkörniges Erdölmuttergestein. Wie bei der Kohle wurde dieses Gestein durch weitere Überlagerungen mit Sedimenten in größere Tiefen gedrückt. In einer Tiefe zwischen 1500 und 4000 Metern, bei Temperaturen zwischen 80 Grad Celsius und 150 Grad Celsius, brachen die Bindungen der großen Moleküle des Muttergesteins auf. Es entstanden kleinere Moleküle, die Erdöl-Kohlenwasserstoffe.

Erdgas besteht größtenteils aus abgestorbenen Pflanzenresten, während Öl sich überwiegend aus Algen zusammensetzt. Der hohe Druck führte dazu, dass sowohl das Erdöl als auch das Erdgas aus dem Muttergestein ausgepresst wurde und nach oben stieg, bis es auf eine undurchlässige Gesteinsschicht traf. Darunter sammelte es sich, im sogenannten Speichergestein. Erdölvorkommen sind also keine riesigen, unterirdischen Seen, sondern eher poröse Gesteinsschichten, die wie ein Schwamm vollgesogen sind mit Erdöl. Die wundersame Verwandlung des Planktons zu einem schwarzen, stinkigen und klebrigen Rohstoff kann zwischen 10 000 und einigen Millionen Jahren dauern.

Reserven für 70 Jahre

Derzeit wird geschätzt, dass noch etwa 1200 Milliarden Barrel (1 Barrel Öl sind 159 Liter) an Erdöl vorhanden sind, bei einer täglichen Fördermenge von etwa 80 Millionen Barrel wären diese Reserven in etwa vierzig Jahren erschöpft. Ähnlich sieht es bei Erdgas aus. Allerdings werden hier die geschätzten Welterdgasreserven auf etwa 190 Milliarden Tonnen angesetzt. Bei einer gleichbleibenden Förderung und einem ebenso permanenten Verbrauch würde diese Menge noch etwa siebzig Jahre ausreichen.



Joseph von Utzschneider

Außer einer kleinen am Reichenbachplatz mündenden Straße und einer Büste an der Fassade des Hauses Müllerstraße 40 erinnert heute nichts mehr in München an den in Rieden am Staffelsee am 2. März 1763 als Sohn eines Bauern und Pferdehändlers geborenen Joseph Utzschneider. Von Ivo Schneider

Das Haus Müllerstraße 40 beherbergte seit 1830 das von Utzschneider 1809 zusammen mit Reichenbach und Fraunhofer als Partnern in Benediktbeuern gegründete optische Institut. Nach dem Ausscheiden von Reichenbach war das inzwischen zu Weltruhm gelangte Institut bis zum Verkauf von Benediktbeuern, wo nur noch die Schmelzen optischen Glases durchgeführt wurden, seit 1819 in dem heute als Luitpoldblock bekannten Gebäudekomplex untergebracht. Utzschneider hatte den Gebäudekomplex 1810 erworben, um dort eine Reihe von Betrieben wie das von ihm 1810 gegründete Brauhaus unterzubringen.

Der Ruf der im optischen Institut produzierten Instrumente wie der damals größten und leistungsstärksten Refraktoren wurde allgemein auf die von Fraunhofer verbesserten Verfahren bei den Glasschmelzen und der Herstellung der erforderlichen optischen Systeme zurückgeführt. Dabei wurde und wird vergessen, dass die Initiative zur Ein-

richtung einer Glashütte für optisches Glas und einer sehr viel größeren für Gebrauchsglas in Benediktbeuern allein auf Utzschneider zurückgeht, der sich, von anderen belächelt, vorgenommen hatte, selbst optisches Glas von besserer Qualität als das englische herzustellen. Ohne diese Initiative und die Vorleistungen Utzschneiders wäre der Aufstieg Fraunhofers von einem einfachen Glasschleifer und Spiegelmacher zum führenden Optiker seiner Zeit unvorstellbar. Als Utzschneider beginnend mit der von ihm 1802 gegründeten Lederfabrik als Unternehmer tätig wurde, konnte er bereits auf eine Reihe eindrucksvoller Leistungen im Staatsdienst zurückblicken. Neben der Umwandlung einiger größerer Moore in Acker- und Weideland und dem Einsatz für eine nachhaltige Wald- und Holzwirtschaft waren es vor allem seine Verdienste um die bayerische Salzwirtschaft, die ihm die besondere Anerkennung des 1799 verstorbenen Kurfürsten Karl Theodor sicherten. Von dem neuen Kurfürsten Max IV. Joseph,



Joseph Utzschneider (1763–1840) gehörte zu den innovativsten Unternehmerpersönlichkeiten seiner Zeit.

Jospeh Fraunhofer (stehend links) erklärt seinem Förderer Utzschneider (Mitte) die Entdeckung der dunklen Linien im Sonnenspektrum (Holzstich, um 1880).

der als Pfalzgraf von Pfalz-Zweibrücken in den Jahren 1790 bis 1795 Utzschneiders Hilfe als Geldbeschaffer beansprucht hatte, als Geheimer Referendär für landschaftliche Angelegenheiten im Finanzministerium übernommen, war Utzschneider bis zur Besetzung Münchens durch französische Truppen im Juni 1800 einer der wichtigsten Regierungsberater, der seine Vorschläge nicht nur im Staatsrat, sondern auch in den sonst nur den Ministern vorbehaltenen Staatskonferenzen vortragen konnte. Bereits 1799 war er für den sogenannten Deputationsabschied für das inzwischen zu Bayern gehörige Pfalz-Neuburg verantwortlich, in dem eine Reihe von später wieder aufgegriffenen Ideen für eine neue Verfassung wie eine über eine Katasteraufnahme des Landes erreichbare, für alle Bürger, auch für die bisher privilegierten Mitglieder des Adels und der Geistlichkeit, verbindliche gerechte Bemessung der Grundsteuer enthalten waren. Ein Verfassungsentwurf vom März 1800, der den Beifall des dienstältesten Ministers von Hompesch und zunächst auch des Kurfürsten fand, wurde nach einer Intervention von Montgelas abgelehnt. Utzschneider hat diesen Entwurf, der weit über die von Montgelas konzipierte Verfassung von 1808 hinausging und wahrscheinlich auch die mit Modifikationen bis 1918 gültige Verfassung von 1818 beeinflusste, noch 1800 veröffentlicht. Er konnte damit dokumentieren, dass die Bedürfnisse einer Mehrheit der Bevölkerung nach einer gerechteren Verteilung der Lasten und einer größeren politischen Mitsprache zumindest von ihm wahrgenommen wurden, aber am Widerspruch des allmächtigen Ministers gescheitert waren.

Während der durch die Besetzung der Stadt bedingten Abwesenheit des kurfürstlichen Hofes und von Montgelas, dem engsten Berater des Kurfürsten, war Utzschneider in München für das Finanzministerium und für das von den Franzosen zur Erstellung einer militärisch nutzbaren Karte von Bayern eingerichtete Bureau Topographique tätig. Mit dem im August 1800 erfolgten Tod von Hompesch verlor Utzschneider seinen wichtigsten Fürsprecher. Bald nach der Rückkehr des Hofes nach München denunziert als Rädelführer einer geplanten Revolution zur Errichtung einer süddeutschen Republik, wurde er im Juni 1801 von Montgelas in den vorläufigen Ruhestand versetzt. Erst durch den jüngeren Hompesch 1807 reaktiviert, war Utzschneider als Ge-



Zwischen 1810 und 1812 ließ Joseph von Utzschneider an der Münchner Brienerstraße den »Luitpoldblock« im klassizistischen Stil errichten.

neralsalinenadministrator u. a. für den Soleleitungsbau von Berchtesgaden bis zu der neu erbauten Saline Rosenheim sowie für die bayerische Salzwirtschaft vor und nach dem Tiroler Aufstand von 1809 verantwortlich und als Vorstand der Steuerkatasterkommission und der Staatsschuldentilgungskommission bis 1814 tätig. 1814 sah er sich durch die von ihm als Sabotage seiner Arbeit empfundenen Machenschaften von Montgelas und des mit dem Minister liierten Bankiers Seligmann veranlasst, um seine Entlassung nachzusuchen. 1808 mit der Verleihung des Zivilverdienstordens zum Ritter von Utzschneider avanciert, war er als Unternehmer ein Vorbild für die einsetzende industrielle Revolution in Bayern und für eine Reform der bayerischen Landwirtschaft, z. B. als Pionier der Rübenzuckerproduktion. Als zweiter Bürgermeister Münchens von 1809 bis 1823 und als Abgeordneter aller nach der Verfassung von 1818 einberufenen Landtage setzte er sich für ein wirtschaftlich mit dem Ausland konkurrenzfähiges Bayern u. a. durch seine Vorstöße für ein effizientes technisches Bildungssystem ein. Demselben Ziel waren auch seine Tätigkeiten im Vorstand des landwirtschaftlichen und des polytechnischen Vereins von Bayern sowie als Vorstand der polytechnischen Schule in München, der Vorgängerinstitution der heutigen Technischen Universität München, verpflichtet. Mit seinem am 28. Januar 1840 erfolgten Unfalltod am Giesinger Berg verlor das Land einen der wirkungsmächtigsten Bayern des 19. Jahrhunderts. ■

DER AUTOR

Prof. em. Dr. Ivo Schneider ist Mathematik- und Wissenschaftshistoriker und Autor zahlreicher Bücher.

Modell eines Flügels nach einer besonders akkuraten Zeichnung Leonardos. Als Vorbild diente auch hier die genau beobachtete Natur.



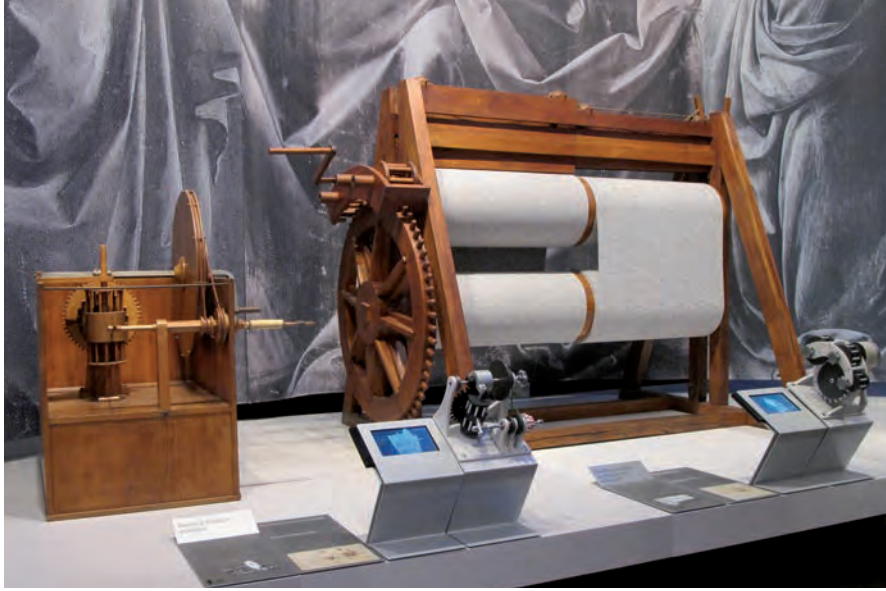
Sonderausstellung Leonardo da Vinci: Vorbild Natur

Kreative Höhenflüge

Künstler, Techniker und Erfinder – der kreative Geist Leonardo da Vincis fasziniert immer wieder. Mit einer Sondereinstellung laden wir Sie ein, den Visionär, seine Ideen und seine Zeit näher kennenzulernen. Von Dirk Bühler

Den Rahmen dieser groß angelegten Ausstellung bilden die technischen Zeichnungen Leonardos, die als Grundlage für den Bau der 39 Modelle dienten, die in der Ausstellung zu sehen sind. Welche Möglichkeiten konnte und kann die Betrachtung der Natur für Wissenschaft und Technik damals wie heute erschließen? Das ist eine der zentralen Fragen, die in dieser Ausstellung zur Diskussion gestellt werden. Wissenschaftliche Sichtweisen und Erkenntnisse der Renaissance und unserer Zeit werden einander gegenübergestellt und Leonardos Visionen mit moderner Automatisierungs-, Werkstoff- und

Flugzeugtechnik verglichen. Diese Ausstellung, die bis Mitte August 2013 in der Cité des Sciences et de l'Industrie in La Villette bei Paris gezeigt wurde, bricht mit den gewohnten Sichtweisen auf Leonardo da Vincis Werk. Sie vermittelt anschaulich Wege der Erkenntnis und Wirkungszusammenhänge von Technik damals und heute. So geht sie der spannenden Frage nach, wie Leonardo da Vinci (1452–1519) als Künstler, Techniker und Erfinder durch Naturbetrachtung zu den wissenschaftlichen Erkenntnissen gelangte, die er akribisch und mit perfekten Zeichnungen versehen in seinen



Zur Verbesserung von Produktionsverfahren entwarf Leonardo ein mechanisch betriebenes Spinnrad (links) und eine Mangel (rechts) für die Tuchhersteller in Florenz und Mailand.



Einblick in den letzten Teil der Ausstellung: »Wissen bündeln« in dem beschrieben wird, wie es Leonardo gelang, seine vielseitigen Ideen miteinander zu verknüpfen.

Notizbüchern festhielt. Diese Handschriften, die heute auf viele Bibliotheken verteilt sind, dienten seit ihrer Veröffentlichung als Faksimiles Ende des 19. Jahrhunderts als Vorlage für Modelle, die seine Ideen interpretieren und dreidimensional veranschaulichten.

Auch im Deutschen Museum ist das Werk Leonardo da Vincis seit jeher immer wieder Vorbild und Exponat. Leonardo da Vincis wissenschaftliche Werke sind nicht nur fester Bestandteil unserer Bibliothek sondern auch der Ausstellungen, wo sie vorgestellt und erläutert werden. In der Ausstellung Physik gibt es beispielsweise Modelle eines Schwerkrafttrades und eines »Perpetuum Mobile«, die auf Zeichnungen von Leonardo da Vinci zurückgehen. Auch eine Schraubenschneidemaschine, ein Universalgelenk, ein Spinnrad und einen Hebelapparat gab oder gibt es noch heute in unseren Beständen.

Leonardos Büste hat im Ehrensaal des Deutschen Museums schon lange an prominenter Stelle ihren Platz. Sie wurde vom Florentiner Bildhauer Romano Lucacchini (geb. 1938) nach einer Rötelzeichnung in der Biblioteca Reale in Turin aus dem Jahre 1512 angefertigt. Man nimmt an, dass es sich

bei diesem weltbekannten Porträt eines bärtigen Mannes um ein Selbstbildnis Leonardos handelt.

Noch mehr Schätze zu Leonardo da Vinci sind in unserer Bibliothek verwahrt: Eine umfangreiche Sammlung von Faksimiles, darunter das erste, das von 1881 bis 1891 in sechs Bänden in Paris erschienen ist und alle im Institut de France in Paris verwahrten Handschriften vereinigt. Heute verfügen wir – vor allem dank der Unterstützung unseres Freundes- und Förderkreises – über eine weitgehend vollständige Sammlung wertvoller Faksimiles seiner Zeichnungen und Schriften. Eine Auswahl aus diesen Bänden wird auch am Eingang zur Ausstellung zu sehen sein. Sie werden dort ähnlichen Schriften wie der des mittelalterlichen Baumeisters Villard de Honnecout (um 1230) und der ersten illustrierten Ausgabe der Schriften Vitruvs von 1510 gegenübergestellt.

Auch in der Sonderausstellung selbst stehen Leonardos Erkenntnisse nicht für sich alleine, sondern werden denen seiner Zeitgenossen gegenübergestellt, die ähnliche technische und naturwissenschaftliche Betrachtungen angestellt hatten. Leben und Werk Leonardos werden in der Ausstellung an mehreren Multimediationen ausführlich dargestellt. Ein kleines Puppentheater zeigt etwa Leonardos Ideen für Feste und Inszenierungen. Versuche und Demonstrationen, die die Wirkungsweise von Leonardos Maschinen zeigen, fehlen natürlich ebenfalls nicht.

Aus der Vielfalt dieses einst universellen Wissens wurden fünf Themenkreise ausgewählt, die Leonardo und seine Zeitgenossen erforschten und die geeignet sind, uns auch heute noch Wege der Erkenntnis aufzuzeigen. Dabei geht es um die Nutzung von Bewegungsenergie, um theoretische und praktische Überlegungen zur Wehrtechnik, um den immerwährenden menschlichen Traum vom Fliegen, um die Arbeitersparnis bei der Herstellung von Gütern und Waren und schließlich auch darum, wie diese Erkenntnisse miteinander verknüpft werden können. Die Ausstellung, und das ist das Besondere und Einmalige daran, mündet schließlich in einem sechsten Themenkreis bei den Technologien unserer Zeit, bei deren Entwicklung die Inspiration aus der Natur eine neue, ungeahnte Rolle spielt.

Was hätte Leonardo heute dazu gesagt? Hätte er sich und seine Gedankenspiele wieder erkannt? Exponate und Kurzfilme informieren über die modernen Möglichkeiten, die die

Meinungen und Kommentare von Leserinnen und Lesern



Kultur&Technik 4/2013

Ich möchte voranstellen, dass mir sowohl das Deutsche Museum als auch Ihr Magazin *Kultur & Technik* sehr gut gefällt. Leider ist es mit der Sorgsamkeit bei der Veröffentlichung von Zahlen nicht immer so ganz genau. Wie ich feststellen muss, sind andere Blätter, wie z. B. die Wirtschaftspresse auch oft nicht so ganz genau, z. B. bei der Anzahl der Nullen an großen Zahlen. Hier zwei Beispiele aus der Ausgabe *Kultur & Technik* 4/2013.

S. 3, Editorial: »An der Entwicklung die das Volksspektakel in den folgenden dreihundert Jahren nahm,...«
Korrekt: Das Oktoberfest gibt es seit eca. 200 Jahren. Sie liegen also etwas daneben...

S. 11, Bildunterschrift: »Drei Wochen lang dreht sich das Riesenrad beim Münchner Oktoberfest ...«
Korrekt: Das Oktoberfest dauert ca. 2 Wochen, in diesem Jahr 15 Tage.

In Vorfreude auf das nächste Magazin wünsche ich Ihnen eine schöne Zeit und alles Gute!

Thomas Schröder



Kultur&Technik 3/2013

Ich bin von Beruf Physiker und es hat mich wie ein Schlag getroffen, als ich in dem Beitrag von Christian Sicka »Ende der Märchenstunde?« lesen musste, dass aus dem Lehrplan der bayerischen Gymnasien das Bohr'sche Atommodell herausgenommen wurde, da es falsch »ist«. Dieses sehr einprägsame Modell ist nicht »falscher« als das aktuelle quantenmechanische Modell. (Mit Modell meine ich hier nicht eine Darstellung aus Plastik, Holz oder Metall im Museum, sondern ein umfassendes Konzept, das vorliegende Beobachtungen erklären kann.) Das alte Bohr'sche Modell ist aber viel einfacher und einprägsamer und für eine grundlegende Vorstellung von unserer Welt auch auf dem Niveau von Gymnasiasten durchaus ausreichend.

Am Ende meiner Schulzeit wurde gerade das Orbitalmodell aktuell und auch das war für interessierte Schüler, aufbauend auf dem Gelernten über das Bohr'sche Modell, verständlich und begreifbar. Und nun das quantenmechanische Modell. Auch das ist als Weiterentwicklung vermittelbar, wenn auch weniger anschaulich. Und es wird weitergehen mir Modellen! Diese Entwicklung ist in allen Bereichen der Naturwissen-

schaften so und sie baut immer auf den Anfängen auf. Gerade deshalb ist eine Darstellung der Entwicklung der Erkenntnisse zu dem aktuellen Stand wichtig und hilfreich. Einen Kind, das noch nicht mal ein Dreirad fahren kann, gleich beizubringen, einen Rennwagen zu fahren mag zwar möglich sein, aber ist das auch vernünftig? Nein, die historische Entwicklung zu kennen, erleichtert auch das Verständnis der neueren Modelle. Und ein Modell ist auch das quantenmechanische Konzept. In dem Beitrag ist deutlich zu spüren, wie auch der Autor der Meinung ist, das Bohr'sche Modell sollte weiterhin als Ausgangspunkt bei der Darstellung von Modellen der Atome beibehalten werden – er sollte das aber deutlicher sagen und die am Schluss gestellte Frage mit einem deutlichen »Ja« beantworten.

Und dann ist da noch der Beitrag von Michael Schüring: »Symbole der Hoffnung, Boten der Angst«. Der Autor hätte wohl sehr davon profitiert, vorher die anderen Beiträge zu lesen. Dann wäre ihm vielleicht aufgefallen, dass ein Atomkern nicht nur im Zentrum des Atoms sitzt, sondern auch der Ursprungsort der Radioaktivität ist. Kernkraft klingt nicht nur besser als Atomkraft, es ist auch die richtige Bezeichnung für die Vorgänge zur Erzeugung von Energie, die im Kern ablaufen. Nicht die Angst vor dem Angstwort Atom ist der Grund für die Bezeichnung Kernkraftwerk, sondern es ist die korrekte Bezeichnung und keine Verharmlosung. Außerdem bezeichnet der Autor fälschlicherweise die Bahnen der Elektronen im Bohr'schen Atommodell als Orbitale, wohl weil es Bahnen um den Kern sind wie Orbits von Satelliten um die Erde. Das mag zwar pingelig erscheinen, aber im Zusammenhang mit dem eigentlichen Thema über die Symbole und den Sinneswandel, den sie angeblich widerspiegeln, ist das schon von Bedeutung. Dieses

Halbwissen, das hier offenbar wird, verleitet auch zu falschen Schlüssen, die aber nicht nur der Autor zieht, sondern die auch vielfach in der Öffentlichkeit zu hören und zu lesen sind.

Anregende (aufregende?) Magazine – aber das ist gut so und regt das Nachdenken und Diskussionen an. Es freut mich, dass auch das Museum in dieser Beziehung in Fahrt kommt!

Helmut Steinle

Im Beitrag »Feuerwerke«, 4/2013 befindet sich ein Fehler, den man richtigstellen sollte. Ich zitiere: »Das griechische Wort Pyros bedeutet ...« nicht Feuer, sondern leider Weizen, wie man leicht einem griechischen Lexikon entnehmen kann. [...] Auf der Seite 27 hat mir die Nichtbeachtung der genormten Nomenklatur Bauchweh bereitet. Kein wissenschaftlicher Beitrag eines Chemikers in einer einschlägigen Fachzeitschrift wird die veraltete Schreibweise von Kalzium bzw. Karbonat beinhalten [...] Leider ist diese Schreibweise in allgemeinverständlichen Journalen [...] noch weitverbreitet. [...] Ich würde mich freuen, wenn *Kultur & Technik* hier endlich die Nomenklaturregeln der Chemie beachten würde. [...] **Gert Latzel**

Wir freuen uns über Ihre Meinungen zum Magazin. Ein Anspruch auf Abdruck eines Leserbriefs besteht allerdings nicht. Die Redaktion behält sich die Auswahl und ggf. auch Kürzung vor. Die Beiträge geben nicht die Meinung der Redaktion wieder.

Ihren Leserbrief schreiben

Sie bitte an:
 publishnet | Kultur & Technik
 Parkstraße 29a
 80339 München oder
 kute@publishnet.de

FREUNDES- UND FÖRDERKREIS Deutsches Museum e. V.

Der Freundes- und Förderkreis des Deutschen Museums bekam jugendlichen Nachwuchs – ein Gewinn für alle.

Eine Verjüngungskur mit Glühwein unterm Sternenhimmel



Deutlich verjüngt präsentiert sich der Freundes- und Förderkreis. Isolde Wördehoff (Mitte) und Wolfgang M. Heckl (links) freuen sich über das große Interesse und zahlreiche neue »Patenkinder«.

Paten und wir alle im Freundeskreis wissen, dass die Generalsanierung des Museum in zehn bis zwölf Jahren abgeschlossen sein wird. Auf die jungen Mitglieder im Freundeskreis kommt dann die Verantwortung zu, unseren Verein in eine erfolgreiche Zukunft zu führen«, begründet die Vorsitzende des FFK, Isolde Wördehoff, die Wichtigkeit der Juniormitglieder und der spontanen Patenaktion.

Monika Czernin

Eigentlich ist es ja ganz einfach: Wer sich junge Ideen wünscht, muss junge Leute fragen. Und doch hat es einiges an Engagement gebraucht, um diese schlichte Formel für den Freundes- und Förderkreis in die Tat umzusetzen. Durch die von Camilo Dornier initiierten Juniormitgliedschaften war ein erster Schritt getan. Diesen Herbst folgte dann eine weitere, schon durch die Junioren selbst erdachte Aktion, junge Menschen für den FFK zu gewinnen.

Bei der langen Nacht der Museen am 19. Oktober konnte man erleben, wohin die Verjüngungskur führt. Nämlich aufs Dach des Deutschen Museums, auf die Terrasse des Planetariums. Dort schlugen Nikolaus von Bary und Philipp Maas eine chice Info-Bar auf und schenkten Glühwein aus – zu einschlägigen

Musikklängen. Das Ganze erfolgte freilich nicht zum Selbstzweck, sondern um für den Freundes- und Förderkreis zu werben. Drei weitere junge Leute waren, mit Flyern des FFK bewaffnet, im ganzen Haus unterwegs, um Interessierte anzusprechen und aufs Dach zu den beiden vermeintlichen Barkepern und eigentlichen Junior-Botschaftern des FFK zu locken.

Bei Glühwein mussten sie nicht lang reden, die Liste füllte sich schnell – 52 Interessierte, aus denen schließlich zehn Bewerbungen für eine Probemitgliedschaft ausgewählt wurden. Als es dann bei der Mitgliederversammlung des FFK im November auch noch zu spontanen Patenschaften für fünf neue Juniormitglieder kam, war der Erfolg der Aktion perfekt. Die Ehrenmitglieder Christiane Kaske (»Patenkind«: Jas-

min Huwer) und Prof. Dr. Otto Meitinger (Thomas Seider), Vorstandsmitglied Dr. Bernd A. von Maltzan (Lisa Debschütz), sowie Prof. Dr. Günter Kappler (Johannes Liebertseder) und Dr. Andreas Biagosch (Johanna Schwöbel) übernahmen für ein Jahr die Juniormitgliedschaft für ihre Patenkinder und man darf hoffen, dass sich in diesem Jahr gute Beziehungen zwischen Jung und Alt einstellen werden. Die glücklichen »Patenkinder« sind alle Studierende der TU München – also den Technik- und Naturwissenschaften schon qua beruflicher Ausrichtung zugehört. Für sie ist, genauso wie für die schon seit einiger Zeit im FFK tätigen Juniormitglieder, das Netzwerk des Freundeskreises von großem Vorteil. Und auch der Freundeskreis erhofft sich von der »Verjüngungskur« kreative, neue Ideen. »Die

Unterstützen Sie den Freundeskreis des Deutschen Museums!

Jahresbeitrag:

- ▶ 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- ▶ 250 Euro für Juniormitgliedschaften (bis 35 Jahre)
- ▶ 2500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- ▶ 5000 Euro für Mitgliedschaften großer Unternehmen

Kontakt:

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

Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder
Tel. 089 / 21 79 - 314
Fax 089 / 21 79 - 425
c.koschmieder@
deutsches-museum.de

PUBLIKATIONEN

Publikationspreis 2012

Am 12. November 2012 fand im Bibliotheksbau des Deutschen Museums ein kleiner Festakt statt zur Verleihung der alljährlichen Publikationspreise für Veröffentlichungen aus dem Deutschen Museum und den kooperierenden universitären Forschungsinstituten. Von Dorothee Messerschmid-Franzen

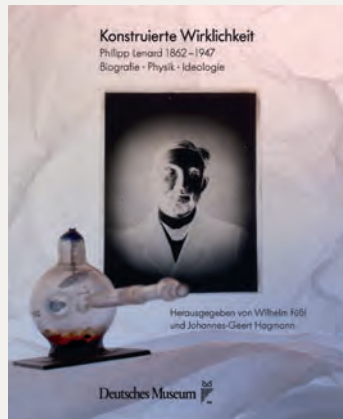
Generaldirektor Heckl und Professor Trischler übergaben die Urkunden und Preisgelder und verlasen die Laudationes. Wie immer einstimmig, hatten die Juroren, Professor Heckl, Professor Helmuth Trischler, Ulrike Leutheusser und Professor Kärin Nickelsen entschieden, in diesem Jahr einen »Forschungspreis« und zwei »Bildungspreise« zu vergeben.

Einen dieser Bildungspreise 2012 erhielt Diplomingenieur Karl Allwang für seinen Sammlungskatalog *Kraftmaschinen – Von der Muskelkraft zur Gasturbine*.

Der Text der Laudatio lautete wie folgt: »Kraftmaschinen waren im buchstäblichen Sinne die Motoren der Industrialisierung und sie sind auch heute noch Treiber der technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung. Im Mikrokosmos der Kraftmaschinen-sammlung des Deutschen Museums spiegelt sich der Makrokosmos der Weltgeschichte. Allwang zeichnet diese Verbindung nach und dokumentiert sie in einer klugen Kombination von Objektfotos, historischen Aufnahmen, technischen Zeichnungen, Zeittafeln und Erfinderporträts. So wird aus dem Buch zu dem auf den ersten Blick etwas sperrig anmutenden Thema der Wind- und Wasserkraftmaschinen, Dampfkraftmaschinen, Verbrennungsmotoren und

Gasturbinen ein spannendes Werk, das nicht nur Experten zum Schmöckern einlädt. Der Band ist das kuratorische Vermächtnis Karl Allwangs. Während der letzten Jahre vor seiner Pensionierung, in denen er durch seine Funktion als Sicherheitsingenieur stark absorbiert war, hat Karl Allwang mit großer Hartnäckigkeit daran gearbeitet, dieses Werk erfolgreich zum Abschluss zu bringen. Dafür gebühren ihm großer Dank und Anerkennung, die mit diesem Preis zum Ausdruck gebracht werden. Das Buch steht zudem, auch das soll hier ausdrücklich hervorgehoben werden, für die hohe Qualität, mit der im Deutschen Museum Bücher produziert werden.«

Karl Allwang, *Kraftmaschinen – Von der Muskelkraft zur Gasturbine*. München, Deutsches Museum 2012, 239 Seiten, ca. 256 meist farbige Abb., gebunden.



Der zweite Bildungspreis 2012 ging an Dr. Wilhelm Füßl und Dr. Johannes-Geert Hagmann für ihren Sonderausstellungskatalog *Konstruierte Wirklichkeit. Philipp Lenard 1862–1947, Biografie – Physik – Ideologie*.

In der Laudatio hieß es: »Tatsächlich, Museumsobjekte können verloren gehen, jedenfalls in Vergessenheit geraten. Um sie wiederzufinden und dem Vergessen sein zu entreißen, ist der gerichtete Zufall, die Kontingenz, hilfreich. So auch im Fall jenes Teils des Nachlasses Philipp Lenards, den Physikkurator Johannes-Geert Hagmann im Zuge der Räumung der Depots auf der Museumsinsel wiederentdeckte. Was also lag näher, als diesen Bestand in einer gemeinsamen Aktion mit dem Archiv, wo der schriftliche Teil des Nachlasses Lenards verwahrt wird, zu erschließen und in einer Ausstellung öffentlich zu zeigen? Vieles lag näher als gerade dies zu tun, jedenfalls im »Jubiläumsjahr« des

150. Geburtstags Lenards, jenes Nobelpreisträgers, der gemeinsam mit seinem Nobelpreiskollegen Johannes Stark zum Propagandisten der »Deutschen Physik« wurde. Jubiläum und Kritik, das schien wie Feuer und Wasser. Hagmann und Füßl aber waren unerschrocken genug, den Stier gleichsam bei den Hörnern zu packen und den streitbaren Physiker Lenard in ihrer viel beachteten Ausstellung einer kritischen Neubewertung zu unterziehen. Der Katalog zu dieser Sonderausstellung ist ein Produkt von hohem wissenschaftlichem Wert. Der Aufsatz wie auch der Katalogteil verknüpft Bekanntes mit Neuem und zeichnet im Ergebnis ein ebenso facettenreiches wie faszinierendes Bild Lenards, der zeitlebens mit dem Museum Oskar von Millers ein schwieriges Verhältnis pflegte. Lenard war akribisch darum bemüht, durch seinen Objektnachlass an seiner eigenen Legende zu stricken. So wird Physikkgeschichte zur Museumsgeschichte und umgekehrt. Nicht zuletzt diese wunderbare Verschränkung macht den Band zu einem Meisterstück eines Ausstellungskatalogs.«

Wilhelm Füßl, Johannes-Geert Hagmann (Hrsg.), *Konstruierte Wirklichkeit. Philipp Lenard 1862–1947, Biografie – Physik – Ideologie*. München, Deutsches Museum 2012, 128 Seiten, ca. 100 farbige Abb., broschiert.

Mit dem Forschungspreis für das Jahr 2012 wurde Dr. Michael Schüring für den Aufsatz *West German Protestants and the Campaign against Nuclear Technology* ausgezeichnet.

Die Preisrede würdigte den Beitrag mit folgenden Worten:

»Wer hätte mitten in den hitzigen Debatten der siebziger Jahre um die Kernenergie gedacht, dass Atomkraftwerke in Deutschland nur wenige Jahrzehnte später Geschichte sein würden – einmal abgesehen von dem gravierenden Langzeitproblem der nuklearen Altlasten? Nach der Energiewende lässt sich nun deutlicher als zuvor erkennen, auf welchem hohem Niveau die Debatte um eine schwierige Großtechnik geführt wurde. Im Unterschied zu anderen Ländern waren in Deutschland im

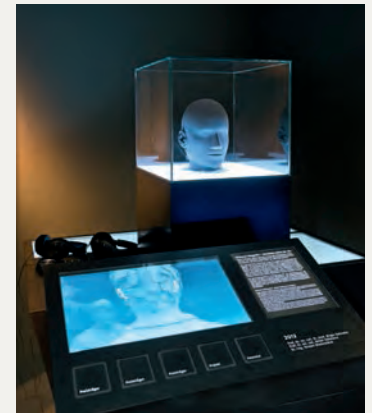
Grunde alle Gruppen der Gesellschaft an der öffentlich ausgetragenen Atomkraftkontroverse beteiligt und wissenschaftlich-technisches Wissen diffundierte dabei tief in die Gesellschaft hinein.

Michael Schüring arbeitet erstmals heraus, dass die evangelischen Kirchen sich ganz besonders stark an diesen Debatten beteiligten. In der Atomenergiediskussion wurden theologische Fragen zu brisanten gesellschaftlichen Fragen und umgekehrt. Schüring startet mit der leitenden These, dass sich die Kirche durch die Atomenergie wie durch keine andere Technologie in ihre sozial-ethische Pflicht genommen sah und belegt diese auf dichte Weise im Rückgriff auf bislang überwiegend unbekanntes beziehungsweise unausgewertetes Archivmaterial. In dem renommierten, peer reviewed

journal *Central European History* erschienen, setzt dieser Artikel Maßstäbe für die Verknüpfung wissenschafts- und technikhistorischer Perspektiven mit allgemeinen zeitgeschichtlichen Fragestellungen. Besser kann man Technikgeschichte nicht schreiben, und die Jury freut sich schon auf weitere Publikationen aus diesem DFG-geförderten Forschungsprojekt.«

Dr. Michael Schüring: »West German Protestants and the Campaign against Nuclear Technology«, in: *Central European History* 45 (2012), H. 4, Seiten 744 – 762. Der Aufsatz ist im Internet erhältlich unter: DOI:<http://dx.doi.org/10.1017/S0008938912000672>.

MUSEUMSINSEL



Neues Modul in der Ausstellung Deutscher Zukunftspreis

Gezeigt und erläutert wird das Projekt »Binaurale Hörgeräte – räumliches Hören für alle«, das 2012 prämiert wurde. Mit dieser Technologie wird die Lebensqualität von Schwerhörigen deutlich verbessert und eine normale Teilhabe am gesellschaftlichen Leben für sie wieder besser möglich.



FLUGWERFT SCHLEISSHEIM

DLR übergibt Forschungsflugzeug ATTAS an Deutsches Museum

Am 15. Oktober 2013 hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in einer feierlichen Zeremonie seinen ehemaligen »Fliegenden Simulator« ATTAS (Advanced Technologies Testing Aircraft System) an die Flugwerft Schleißheim des Deutschen Museums in München übergeben. Die ursprünglich als Passagierflugzeug konzipierte Maschine vom Typ VFW 614 war nahezu 27 Jahre im Dienst der Luftfahrtforschung unterwegs, bevor sie am 7. Dezember 2012 zu einem letzten Flug in die Flugwerft aufbrach. Erfahrene Restauratoren präparierten das einzigartige Exponat in den vergangenen Monaten. Fortan kann der ehemalige DLR-Flugversuchsträger in der großen Ausstellungshalle von den Museumsbesuchern aus nächster Nähe bestaunt werden. Das Forschungsflugzeug hat in seiner Dienstzeit Wirbelschleppen sowie lärmarme Anflüge untersucht, war als fliegender Simulator im Einsatz und hat Flugführungstechnologien erprobt.

ATTAS in der Ausstellungshalle:
Das Forschungsflugzeug an seinem neuen Platz in der großen Ausstellungshalle der Flugwerft Schleißheim.

MUSEUMSINSEL Neueröffnung

Untergeschoss der Schifffahrtabteilung

Dauerausstellung Meeresforschung

In Kooperation mit GEOMAR, Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und MARUM, Zentrum für Marine Umweltwissenschaften

Seit Dezember ist auf 300 Quadratmetern die neue Ausstellung zur Meeresforschung eröffnet. Die Meere machen über 70 Prozent der Erdoberfläche aus, sie beeinflussen unser Klima, bergen reiche Bodenschätze und wertvolle Nahrungsmittel. Erst allmählich verstehen Forscher die Meeresströmungen, die Ökosysteme der Tiefsee und die geologischen Strukturen des Meeresgrundes. Die neue Ausstellung zeigt die technischen Mittel, mit denen der Mensch in den Ozean vordringt, Daten sammelt und auswertet.

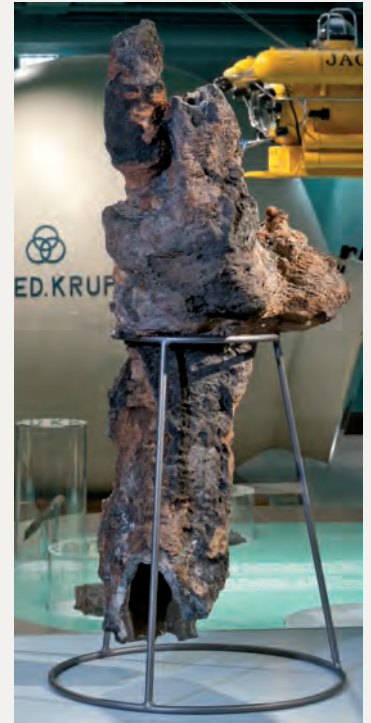
Als Highlight für die Frühphase der Ozeanografie ist das Diorama eines Labors auf dem Forschungs-

schiff Challenger (Expedition von 1872 bis 1876) zu sehen. Die moderne Meeresforschung wird u. a. anhand von autarken Systemen erklärt, die selbstständig Profile abfahren oder mit der Strömung trift. Am Steuer eines Tauchroboters kann man erfahren, wie schwer es ist, einen Roboterarm zielgenau zu führen. Wo heute oft Roboter zum Einsatz kommen, musste der Mensch früher selbst hinuntertauchen, um Beobachtungen zu machen oder Unterwasserarbeiten zu erledigen.

Helmtaucher- und massive Panzertaucherausrüstungen waren und sind dabei wichtige Hilfsmittel – dafür stehen einige beeindruckende Originale aus der Pionier-

zeit der Tauchtechnik.

Tiefer geht es nur mit speziellen Tiefsee-U-Booten. Ein Nachbau der Tauchkugel TRIESTE mit Originalteilen kann man in der Ausstellung bewundern – mit ihr wurde 1960 die Rekordtiefe von 10 916 Metern erreicht. Bei wem die Vorstellung, in der engen Tauchkugel von Piccard in die Tiefe zu gleiten, Beklemmung hervorruft, der wird sich vielleicht lieber auf eine Tauchfahrt mit dem deutschen Forschungs- tauchboot JAGO begeben oder die faszinierende Welt der heißen Tiefseequellen bestaunen, aufgenommen mit den HD-Kameras des Tauchroboters MARUM-QUEST.



In der neuen Ausstellung werden technische Geräte gezeigt, mit deren Hilfe der Mensch die Meere erkundet.



Klare Dimensionen

Zahlreiche Gäste kamen zum Sommerfest des Freundes- und Förderkreises Deutsches Museum. Bei einer Baustellenführung konnten sich die Teilnehmer von den Fortschritten der Zukunftsinitiative überzeugen.



Eine rekordverdächtige Anzahl von Freunden und Förderern hatte sich Mitte Juni von der Einladung zum Sommerfest des Freundeskreises hoch über die Dächer Münchens auf dem Hauptturm des Deutschen Museums locken lassen, um sich aus dieser Perspektive einen Überblick über die bauliche Realität der Zukunftsinitiative zu verschaffen. Und wirklich: Das Museum wirkt von oben wie ein Tanker, der auf der Isarinsel ankert, ein Containerschiff voller Wissen über unsere technische und naturwissenschaftliche Welt. Die vom Museumsgründer Oskar von Miller erdachte Dreigliedrigkeit – Verstehen und Diskutieren im Kongressgebäude, Forschen und Studieren im Bibliotheksgebäude und schließlich Sammeln und Ausstellen im hintersten und größten Gebäude, dem Ausstellungsgebäude – erschließt sich dem Betrachter nirgends so gut wie hoch über den Dächern der Stadt.

»Zum ersten Mal wieder befinden wir uns in einer Gründersituation«, sagte einer der Museumsmitarbeiter,

die mit großem Engagement die Führung der Museumsfreunde hinter die Kulissen des 400 Millionen Projekts übernommen hatten. »Eine Reihe von Versorgungsleitungen sind im Laufe der vielen Umbaumaßnahmen redundant geworden, jetzt wird die Haustechnik von Grund auf neu aufgestellt« erklärt Architektin Sybille Größl.

Im Museumsgarten wird derzeit eine unterirdische Elektrozentrale errichtet, die Attraktion im Außenbereich des Museums, der Seenotkreuzer »Theodor Heuss« musste deshalb vorübergehend seinen Standort verlassen und mit einem provisorischen Platz am Rand des Garten Vorlieb nehmen. Die neue Zentrale soll die Stromversorgung für die Sicherheitstechnik – Brandmelder, Sprinklerpumpen, Notbeleuchtung, Feuerwehraufzüge – aber auch für die Ausstellungen sicherstellen. Für den Bau wurden 180 Betonpfähle 15 Meter tief versenkt. Wenn sie aushärten, entsteht eine wasserundurchlässige Baugrubenumfassung. In der Vergangenheit hatten Museumsmit-

arbeiter bei Hochwasser bis zu 100000 Liter Grundwasser aus den Kellern des Hauses pumpen müssen. Man ahnt, welches Desaster entsteht, wenn im Forum der Technik doch ein Konzertsaal nebst Tiefgarage Platz finden sollte. Nach der überaus spannenden Führung gab es im Posthof ein Sommerfest. Ein Höhepunkt war die Übergabe weißer Freundeskreis-Bauhelme an einige der Förderer des Museums und des Freundeskreises war, unter ihnen die Gründerin des Freundeskreises, Christiane Kaske, der Generaldirektor Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl und selbstverständlich auch der Museumsgründer Oskar von Miller, der als lebensgroßer Blickfang mittlerweile als guter Geist den Freundeskreis begleitet. Auch ein Juniormitglied erhielt einen Baustellenhelm und die Kinder und Enkelkinder von Mitgliedern – als symbolische Stabübergabe über drei Generationen. Für alle Teilnehmer ein beglückendes Erlebnis – das erste Sommerfest mit Traditionspotential.

Monika Czernin

Generaldirektor Wolfgang M. Heckl mit Christiane Kaske (links) und jungen Museumsfans beim Sommerfest 2013 (rechts).

Unterstützen Sie den Freundeskreis des Deutschen Museums!

Jahresbeitrag:

- ▶ 500 Euro für persönliche Mitgliedschaften
- ▶ 250 Euro für Juniormitgliedschaften (bis 35 Jahre)
- ▶ 2500 Euro für Mitgliedschaften mittelständischer Unternehmen nach EU-Norm
- ▶ 5000 Euro für Mitgliedschaften großer Unternehmen

Kontakt:

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

Ihre Ansprechpartnerin:

Claudine Koschmieder
Tel. 089 / 21 79 - 314
Fax 089 / 21 79 - 425
c.koschmieder@
deutsches-museum.de



Loops

Haben Sie auch nur den Hauch einer Ahnung davon, wie uncool es ist, wenn man als 13-, 15- oder auch 17-Jähriger zusammen mit seinen Freunden auf einem Rummelplatz ist und wenn man diesen Freunden dann sagen muss, dass man zwar mit weichen Bällen auf Blechbüchsen werfen und dass man sich auch auf ein Holzpferdchen im Karussell setzen könne, die Achterbahn aber leider tabu sei, weil es einem von der Mutter verboten wurde? Muttersöhnchen, Hasenfuß und Weichei sind da noch die freundlichsten Bezeichnungen, mit denen man bedacht wird.

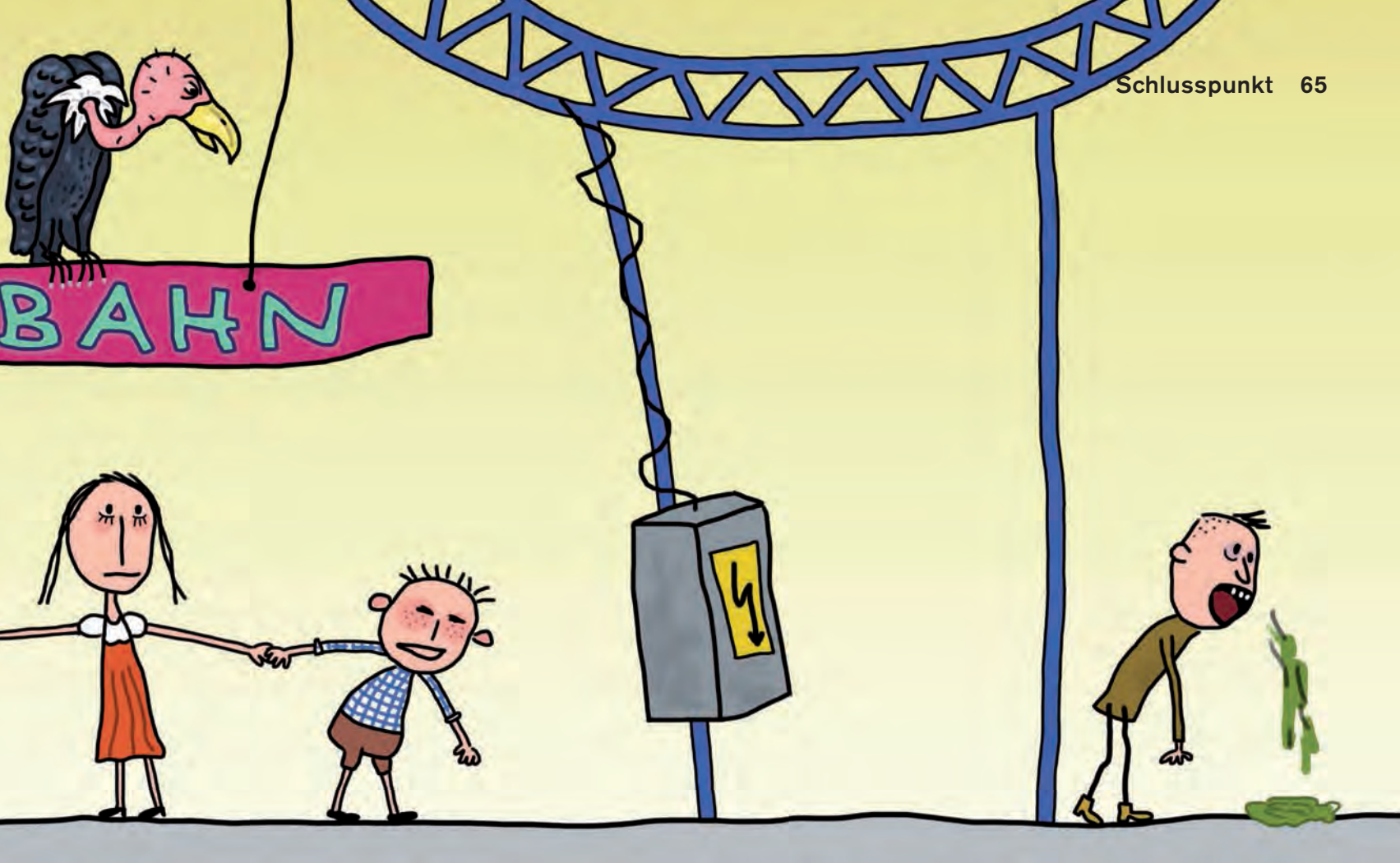
Ich war in meiner Jugend ein absoluter Profi im Uncoolsein. Ich war in heutigen Worten ends uncool. Besonders uncool an allem war jedoch, dass ich das Verbot meiner Mutter auch noch befolgt habe. »Ej, stell dich doch nicht so an!«, sagten die anderen, »Merkt doch keiner. Wir halten dicht!« Ich aber blieb standhaft und sagte, ich würde mir inzwischen ein Los bei der Tombola kaufen. Gewiss, ich habe mich geschämt. Aber mich demütigen zu lassen, fand ich tatsächlich immer noch besser, als mit meinen offenkundig lebensmüden Kumpels in diese Klapperkisten zu steigen, sich in schwindelerregende Höhen ziehen zu lassen

und sich dann kopfüber in den sicheren Tod zu stürzen. Bei der Tombola habe ich dann einen rosa Plüschbären gewonnen. Meine Kumpels hatten ihre helle Freude.

Viele Jahre später war ich wieder auf einem Rummelplatz und an meiner Seite ging ein Mädchen, das schönsten Mädchen weit und breit, ein kluges Mädchen und eines, das so bezaubernd lachen konnte, dass es mir fast den Atem verschlug und mein Herz einen Sprung machte, wenn ich dieses Lachen hörte. Dieses Mädchen liebte den Rummel, die bunten Lichter, die Musik, die Menschen in ihren Trachten, es liebte Zuckerwatte und Liebesäpfel und gebrannte Mandeln. Und es liebte die Achterbahn. »Komm«, sagte es, »die Fahrt geht gleich los. Wir müssen uns beeilen!« Ich sah hinauf zum höchsten Punkt und ich dachte, nur einen Meter höher und man ist in den Wolken. Ich folgte den Geleisen mit den Augen, folgte der ersten Spirale und der zweiten, der dritten, vierten und fünften. Man würde kopfüber fahren, kreisförmig, einen Loop nach dem anderen, man würde wie eine Schraube gedreht und hin- und hergerissen werden, gehalten nur von einer Metallstange und enormen Zentrifugalkräften, die einen in den Sitz pressen – so jedenfalls die Theorie.

Ich wünschte mir schlagartig, wieder 15 zu sein. Ich hätte dann sagen können, dass meine Mutter nicht möchte, dass ich in dieses Ding einsteige. Aber zugleich war mir klar, dass ich, wäre ich jetzt tatsächlich 15 und hätte ein solches Mädchen neben mir, dieses Verbot unter keinen Umständen erwähnt hätte. Und natürlich erwähnte ich es

Text:
Daniel Schnorbusch,
Illustration:
Jana Konschak



auch jetzt nicht. Ich nahm das Mädchen an die Hand, ging zur Kasse, zahlte, ließ mich auf einem Sitz nieder, wartete darauf, dass uns jemand den Haltebügel vor die Brust drückte und ergab mich in mein Schicksal. Das Mädchen hielt nicht meine Hand, sondern ich hielt seine. Sie sah zu mir herüber, unsere Blicke trafen sich und sie erschrak. Ich konnte nicht sehen, wie ich in diesem Moment aussah, ich konnte es nur ahnen. Und das, was ich ahnte, passte sehr gut zu ihrem Blick. Ich stellte mich mir selbst als eine weiche, grüne Masse vor, so etwas wie Gelee mit einer pelzigen Oberfläche. Vielleicht so etwas wie eine verschimmelte Salatgurke mit abstehenden Härchen. Wenn ich auch so gerochen haben sollte, wie diese Salatgurke riechen musste, dann tut es mir noch heute leid.

Vor drei Tagen musste ich auf das Oktoberfest, auf die Wiesn. Marie und Max samt meinen Patenkindern Luise und Paul waren aus Norddeutschland gekommen und wollten dort unbedingt hin. Marie sagte zu Paul und Luise beim Frühstück: »Wenn ihr ihn lieb bittet, dann fährt euer Patenonkel mit euch bestimmt auch mal mit der Achterbahn.« Luise und Paul strahlten und Max feixte, weil der sich wahrscheinlich noch an die Geschichte mit dem rosa Plüschbären erinnern konnte. Zwei Stunden später standen wir wieder davor, vor dem riesigen metallenen Ungetüm, mitten in dem ganzen Wahnsinn und zwischen all den Menschen, die ihr Leben riskieren wollten oder sich auch nur daran weiden wollten, wie andere es taten. »Bist Du schon mal damit gefahren?«, wollte Luise wissen und nahm

meine Hand. Paul sagte keinen Ton. »Schon tausend Mal«, sagte ich, »ist gar nicht schlimm. Man geht mit roten Wangen hinein und kommt mit grünen wieder heraus. Und man sollte vorher nicht so viel gegessen haben. Sonst könnte es sein, dass man hinterher leichter ist als vorher. Luise verzog das Gesicht. Paul sagte keinen Ton. »Ist da schon mal jemand rausgefallen?« Luisers Stimme war nur noch ein Murmeln. »Also ich bin da noch nie herausgefallen«, antwortete ich wahrheitsgemäß, »Meine Mutter kannte mal jemanden. Ist aber schon sehr lange her. Heute ist das natürlich alles viel sicherer.« Luise sagte: »Bekommt man vorher einen Fallschirm umgebunden?« Paul sagte keinen Ton. »Nein, nein«, sagte ich, »wenn man fällt, dann fällt man. Und wenn man Glück hat, ist man sofort tot. Ansonsten ist man wahrscheinlich querschnittsgelähmt.« Paul sagte leise, er wolle jetzt lieber woanders hin, Luise nickte und ich atmete tief durch.

Das Mädchen von damals, das ich später Fräulein Schröder nennen sollte, hatte mich in letzter Sekunde aus dem Sitz gezogen. Wieder vor dem Kassenhäuschen hatte sie mir die Tüte mit den gebrannten Mandeln hingehalten und gesagt: »Nimm! Das ist gut gegen Übelkeit.« Über uns hörten wir die spitzen Schreie derer, die sitzen geblieben waren. Ihr sei plötzlich auch nicht mehr so wohl gewesen, behauptete sie, und sie wolle doch jetzt lieber zu den Luftgewehren. Ich bin dann mit ihr zum Schießstand getaumelt und habe ihr 20 rote Plastikrosen geschossen, eine nach der anderen. Ich bin niemals Achterbahn gefahren. ■■



DER AUTOR

Dr. Daniel Schnorbusch
geboren 1961 in Bremen, aufgewachsen in Hamburg, Studium der Germanistischen und Theoretischen Linguistik, Literaturwissenschaft und Philosophie in München, ebendort aus familiären Gründen und nicht mal ungern hängen geblieben, arbeitet als Lehrer, Dozent und freier Autor.



Steinerne Zeugen eines
mörderischen Krieges:
Soldatenfriedhof in Auce,
Lettland.

Die dunkle Seite der Technik

Unsere nächste Ausgabe von Kultur & Technik erscheint als Sonderheft zum Ersten Weltkrieg.

Am 28. Juni 1914 wurde der österreichische Thronfolger Franz Ferdinand in Sarajewo Opfer eines Attentats. Genau einen Monat später erklärte Österreich-Ungarn Serbien den Krieg. Innerhalb weniger Monate explodierte das Pulverfass, auf dem Europa damals saß. Am Ende des großen Schlachtens 1918 standen 9 Millionen Tote. Kriegsheimkehrer berichteten über nie zuvor gesehene Schrecken und Gräueltaten. Künstler dokumentierten ihre traumatischen Erlebnisse in beklemmenden Bildern und Texten. Der Erste Weltkrieg hat das Gesicht Europas und der Welt, aber auch die Kriegsführung verändert. Es war der erste Krieg, in dem die Nutzung moderner Technik eine zentrale Rolle spielte.



Durch Giftgas geblendete
britische Soldaten warten auf
ihre Behandlung.

Impressum

Das Magazin
aus dem Deutschen Museum

38. Jahrgang

Herausgeber: Deutsches Museum München
Museumsinsel 1
80538 München
Postfach 80306 München
Telefon (089) 21 79-1
www.deutsches-museum.de

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

Redaktionsleitung: Sabrina Landes, publishNET
Parkstraße 29a, 80339 München, kute@publishnet.de

Redaktion: Birgit Schwintek (Grafik), Inge Kraus
(Bildredaktion), Bärbel Bruckmoser (Produktion),
Andrea Bistrich, Manfred Grögler (Korrektur)

Verlag: Verlag C. H. Beck oHG, Wilhelmstraße 9,
80801 München; Postfach 40 03 40, 80703 München,
Telefon (089) 3 81 89-0, Telefax (089) 3 81 89-398,
Postbank: München 62 29-802, www.beck.de; der
Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans Dieter
Beck und Dr. h.c. Wolfgang Beck, beide Verleger in
München.

Redaktioneller Beirat: Dr. Frank Dittmann
(Kurator Energietechnik, Starkstromtechnik, Auto-
mation), Dr. Johannes-Geert Hagmann (Kurator
Physik, Geodäsie, Geophysik), Dr. Nina Möllers (For-
schungsinstitut), PD Dr. Elisabeth Vaupel (For-
schungsanstalt), Bernhard Weidemann (Leiter
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H. Beck

Anzeigen: Fritz Lehberz (verantwortlich), Verlag
C.H. Beck oHG, Anzeigen-Abteilung, Wilhelmstraße
9, 80801 München; Postfach 40 03 40, 80703 Mün-
chen; Telefon (089) 3 81 89-598, Telefax (089) 3 81 89-
599. Zurzeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 30, Anzei-
genabschluss: sechs Wochen vor Erscheinen.

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

Druck und Bindung: Memminger MedienCentrum,
Fraunhoferstraße 19, 87700 Memmingen

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

Bezugspreis 2014: Jährlich 26,- €;
Einzelheft 7,80 €, jeweils zuzüglich Versandkosten

Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Preis
für den Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag ent-
halten (Erwachsene 52,- €, Schüler und Studenten
32,- €). Erwerb der Mitgliedschaft: schriftlich beim
Deutschen Museum, 80306 München. **Für Mitglieder
der Georg-Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der
Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik
e. V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mit-
gliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen:
Georg-Agricola-Gesellschaft, Institut für Wissen-
schafts- und Technikgeschichte, TU Bergakademie
Freiberg, 09596 Freiberg, Telefon (037 31) 39 34 06

Bestellungen von Kultur & Technik über jede Buch-
handlung und beim Verlag. **Abbestellungen** mindes-
tens sechs Wochen vor Jahresende beim Verlag.
Abo-Service: Telefon (089) 3 81 89- 679

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Sie und
alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen
sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung
außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts-
gesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags. Der
Verlag haftet nicht für unverlangt eingesandte Bei-
träge und Bilddokumente. Die Redaktion behält
sich vor, eingereichte Manuskripte zu prüfen und
gegebenenfalls abzulehnen. Ein Recht auf Abdruck
besteht nicht. Namentlich gekennzeichnete Bei-
träge geben nicht unbedingt die Meinung der Re-
daktion wieder.

ISSN 0344-5690

