

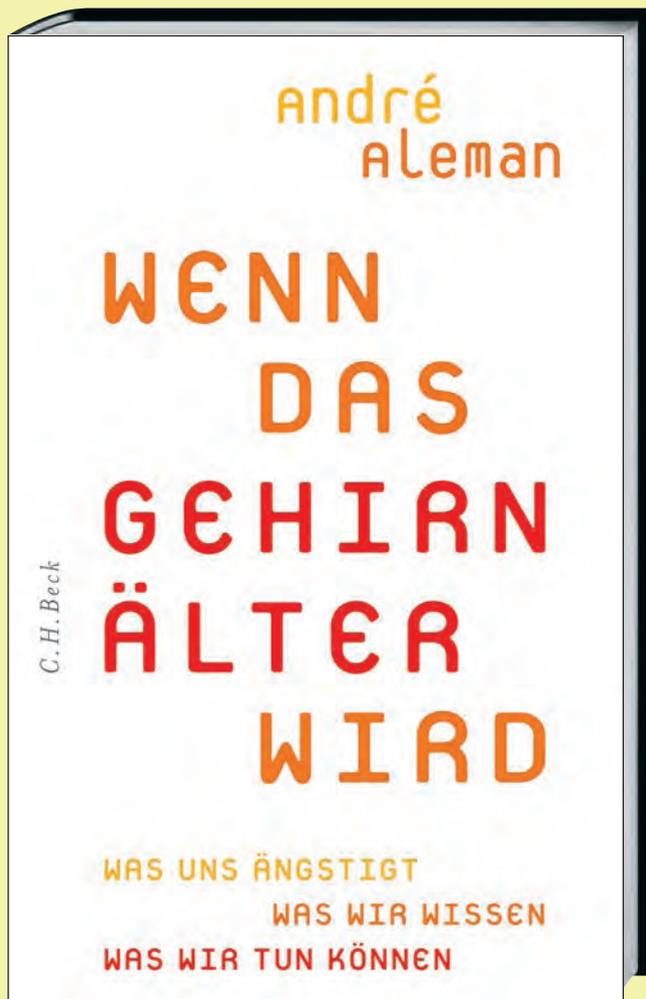
Was war vor der Wegwerfgesellschaft? Die Reparatur von Gebrauchsgütern hat eine lange Tradition
Von der Wiege zur Wiege Experten diskutieren Lösungsvorschläge zur Schonung von Ressourcen
Das vergessene Museum 1903 gründete Karl Poellath ein Museum für Arbeits- und Wohlfahrtseinrichtungen

KULTUR & TECHNIK



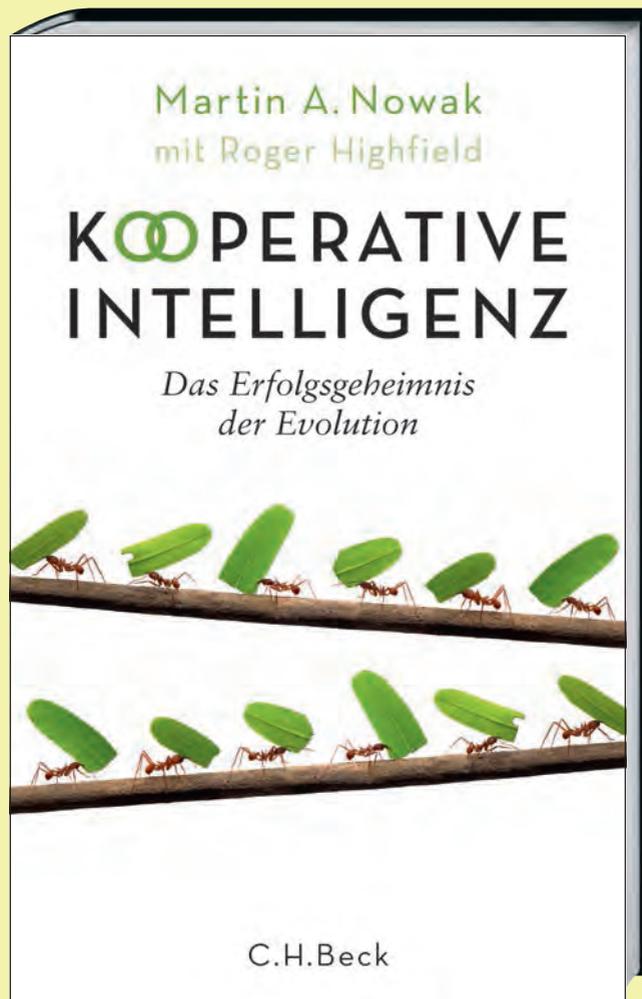
Das zweite Leben der Dinge

Wer Gebrauchsgüter instand setzt, statt sie wegzuerwerfen,
gewinnt Autonomie und schützt die Ressourcen der Erde.



240 S., 20 Abb. Geb. € 17,95
ISBN 978-3-406-65325-4

Unser Gehirn leistet Erstaunliches, und das sehr lange. Wohltuend unaufgeregt und klar verständlich erklärt André Aleman, was in unserem Gehirn passiert, wenn wir älter werden. Sein Buch ist ein „überzeugendes Loblied auf die Kraft der grauen Zellen“ (*Douwe Draaisma*).



347 S., 1 Tabelle. Geb. € 24,95
ISBN 978-3-406-65547-0

Martin Nowak, ein weltweit führender Experte im Bereich Evolution und Spieltheorie, erklärt in seinem fesselnden, zugänglichen Buch, warum Kooperation – und nicht Egoismus – der Schlüssel zum Spiel des Lebens ist. Die brillante Antwort auf Frank Schirrmachers Bestseller „Ego“.

C.H. BECK
WWW.CHBECK.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 zusammensetzen. 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

Moderne Glühbirnen brennen höchstens 1000 Stunden. Im US-amerikanischen Livermore erleuchtet eine Birne seit 1901 die Räume der örtlichen Feuerwehr.

12

In Kriegs- und Mangelzeiten wurden sogar löchrige Töpfe geflickt.



22

Beatrix Dargel testete ein Repair Café in München. Mitgebracht hatte sie eine kaputte Radioente.

32

Sicherheit ist oberstes Gebot bei der Wartung moderner Verkehrsflugzeuge. Sportpiloten hingegen reparieren auch heute vieles noch selber.



26

Die Anhänger des Prinzips Cradle-to-Cradle glauben, einen Weg aus der Wegwerfgesellschaft aufzeigen zu können.

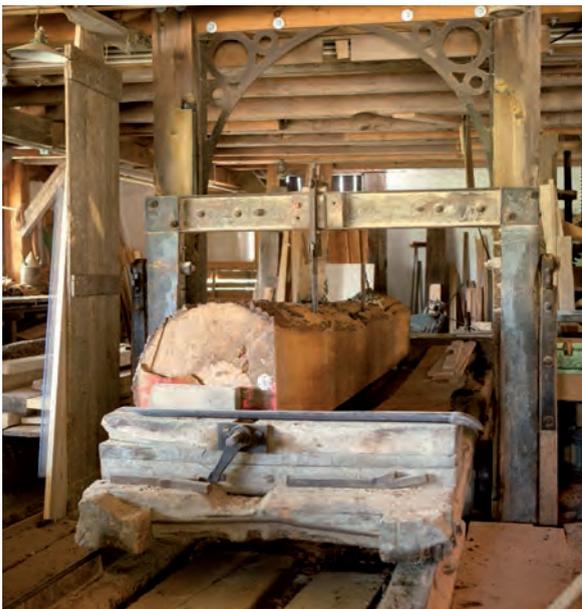


38

MikroMakro:
Besuch im Fahrradworkshop des Deutschen Museums –
Selbstreparatur bei Tieren –
Wie Knochen heilen – Was machen Restauratoren?

50

Bei Fürstenfeldbruck können Besucher die historische Furthmühle in Aktion erleben.



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 und 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 Füßl**
 - 46** **Die historische Farbstoffsammlung**
Die systematische Erfassung | **Von Elisender Rodriguez Vargas, und 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**



Die Kurzlebigkeit der Dinge

In der amerikanischen Stadt Livermore brennt seit 1901 eine Glühbirne. Moderne Glühbirnen bringen es gerade einmal auf 1000 Stunden. Viele Geräte scheinen nach einer vom Hersteller festgelegten Zeit kaputtzugehen. Ein Phänomen, das Wasser auf die Mühlen von Verschwörungstheoretikern gießt. Soll auf diese Weise der Konsum angekurbelt werden? Von Klaus Gertoberens



Seit 113 Jahren brennt diese Glühbirne (unten) in der Feuerwache von Livermore. Diese unglaublich lange Lebensdauer hat dem Lichtkörper sogar einen Eintrag ins Guinnessbuch der Rekorde beschert.

Dennis Bernal wusste recht früh, wie man sich ins rechte Licht setzt. Der Besitzer des Elektrizitätswerks »Livermore Power and Light Company« machte der örtlichen Feuerwehr ein Geschenk. Feierlich überreichte er eine Glühbirne. Eine Glühbirne? Ja. Was sich so lächerlich anhört, war es nicht. Seinerzeit mussten die Brandschützer bei nächtlichem Alarm erst mühsam Kerosinlampen anzünden, um ihre Ausrüstung zu finden.

Am 8. Juni 1901 wurde diese Glühbirne in der Feuerwache eingeschaltet – und sie brennt bis heute. So hat sie den Weg ins Guinnessbuch der Rekorde gefunden. Hier wird sie als älteste leuchtende Glühbirne der Welt geführt.

Und damit die ganze Welt ihr bei der Arbeit zuschauen kann, gibt es eine Webcam, die alle zehn Sekunden einen Schnappschuss als Beweis ihrer Ausdauer liefert.

Auch hat das bernsteingelbe Licht der 60-Watt-Kohlefadlampe schon Tausende Besucher aus aller Welt nach Livermore in der Nähe von San Francisco gelockt. (Die zugegebenermaßen heute nur noch mit vier Watt funzelt.)

Die liebevoll »Centennial Light« (Hundertjähriges Licht) genannte Glühbirne gibt seit Jahrzehnten Anhängern einer Verschwörungstheorie Nahrung. Demnach waren die Hersteller schon immer in der Lage, Glühbirnen mit extrem langer Haltbarkeit herzustellen. Heute brennen Glühbirnen normalerweise aber nur noch 1000 Stunden.

Am 24. Dezember 1924 wurde die »S. A. Phoebus, Compagnie industrielle pour le développement de l'éclairage« mit Sitz in Genf gegründet. Der Gründungsvertrag war betitelt mit »Entwicklungs- und Fortschrittsvertrag auf dem Gebiete der internationalen Glühlampenindustrie«. Es wurde festgelegt, die Brenndauer einer Glühbirne von 2500 Stunden auf 1000 Stunden zu reduzieren. Alle Kartellmitglieder mussten für jede verkaufte Glühbirne, die 50, 100 oder sogar 200 Stunden länger brannte als die vereinbarten 1000 Stunden, eine Strafe zahlen. Erst 1942 kam die US-Regierung »Phoebus« auf die Schliche: Man fand sauber aufgelistete Beweise in Form von notierten Absprachen und Belegen für Strafzahlungen und erhob Klage wegen illegaler Preisabsprachen und unlauterem Wettbewerb. Der folgende Mammutprozess zog sich bis 1953 hin. Die Kartellabsprachen und die künstliche Glühbirnenverschlechterung wurden zwar verboten, die erwarteten milliardenschweren Strafen wurden aber nicht

Elektroschrott birgt wertvolle Ressourcen. Auf einem Markt in China werden diese – fein säuberlich sortiert – wieder verkauft.



verhängt. Die Hersteller erklärten, sie hätten nur die Lichtausbeute optimieren wollen. Bei weniger Stromstärke hält die Lampe länger, gibt aber zu viel Wärme und weniger Licht ab – und ist ein Stromfresser. Der sinnvolle Standard erleichtere Vergleiche. Die Vermutung liegt nahe, dass das Kartell unter dem Namen International Electrical Association (IEA) bis 1989 weiterexistierte.

Doch gibt es Verschwörungstheoretiker, die behaupten, dieser illegale Zusammenschluss lebe fort und habe auch dafür gesorgt, dass die EU-Kommission seit 2012 nur noch die Anschaffung der teureren sogenannten Energiesparlampen erlaube. Dies sei die Antwort auf den aggressiven Eroberungsfeldzug der asiatischen Mitbewerber gewesen, die in den achtziger und neunziger Jahren damit angefangen hatten, den europäischen Markt mit extrem billigen und extrem zuverlässigen Glühbirnen zu erobern.

Gibt es Sollbruchstellen in Geräten?

Kein Wunder, dass solch eine Geschichte Misstrauen gegenüber allen Herstellern weckt und den Verdacht nährt, etwa Fernseher, Waschmaschinen und Staubsauger würden so konstruiert, dass diese kurz nach Ablauf der Garantie ihren Dienst versagten und sich dann nicht oder nur unter Mühen reparieren ließen. Dies nennt man im Fachjargon »geplante Obsoleszenz«. Das Wort leitet sich ab vom lateinischen »obsolescere«, veralten, sich abnutzen.

Die Grundüberlegung ist so banal wie weitreichend: Ein Wirtschaftssystem, das auf stetes Wachstum setzt, ist zum Konsum gezwungen. Es erscheint naheliegend, dass die Hersteller ein wenig nachhelfen, um in den gesättigten Märkten

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



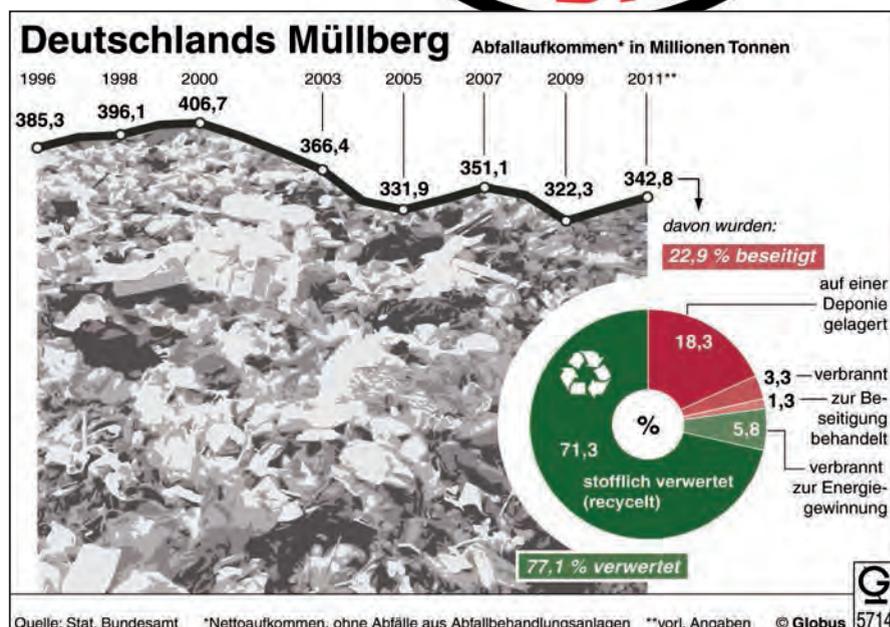
die Wiederkaufzyklen zu verkürzen. In den dreißiger Jahren wurde geplante Obsoleszenz in den USA sogar als Strategie gegen die Große Depression diskutiert.

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.

Müllberge sind sichtbare Zeichen einer gedanklichen Fehlhaltung. Seit Generationen wirtschaften wir ohne Rücksicht auf Ressourcen und Kreisläufe.



Handys herausnehmbar? Und je mehr Kunden sich wegen des gleichen Makels an einem Produkt beschwerten, desto eher reagiert der Hersteller. Auch Rezensionen im Internet helfen bei der Kaufentscheidung.

All dies kann dazu beitragen, der Wegwerfmentalität des 20. und 21. Jahrhunderts Einhalt zu gebieten, die überall auf dem Planeten Erde sichtbare Spuren hinterlässt. Allein in Deutschland werden Jahr für Jahr gut 350 Millionen Tonnen Abfall produziert. Davon landen fast 22 Millionen Tonnen Haus- oder »Restmüll« in der Müllverbrennung oder auf Deponien – und belasten damit Umwelt und Gesundheit. Auf jeden von uns entfallen 250 Kilogramm Müll im Jahr.

Der Müllberg, vor dem wir heute stehen, ist das sichtbare Ergebnis einer gedanklichen Fehlhaltung. Unser Verhalten in der Abfallproblematik hat tiefe Wurzeln: Seit Generationen sind wir daran gewöhnt, weitgehend ohne Rücksicht auf Ressourcen, natürliche Kreisläufe und Folgewirkungen für die Zukunft zu leben und zu wirtschaften. Für eine weitreichende Müllvermeidung wäre es nötig, bereits bei der Produktion anzusetzen.

Zartes Pflänzchen Hoffnung

Immer neu, immer mehr – nach dieser Devise werden wir in Zukunft nicht mehr leben können. Was früher ein Leben lang halten musste, wird heute immer wieder neu gekauft und – sobald es kaputtgeht – einfach weggeworfen. War es früher üblich, Kleidung zu flicken, Möbel, Schuhe und Spielzeug zu reparieren und manche dieser Stücke sogar weiterzuerben, wird heute vieles lieber neu gekauft.

Doch langsam regt sich Widerstand gegen die Wegwerfmentalität. Es keimt Hoffnung, dass dem Reparieren, Bewahren und Verzichten die Zukunft gehören könne.

In immer mehr deutschen Städten eröffnen Repair Cafés und bieten vielen die letzte Möglichkeit, defekten Geräten neues Leben einzuhauchen. Hier kann man erfahrene Bastler und Gleichgesinnte treffen. Das ist auch sinnvoll. Wer kann schon mit einem Lötkolben umgehen, wer weiß schon, wie man Elektrogeräte auseinanderbaut; wer traut sich an seinen Computerbildschirm ran, wenn er flimmert? Die meisten sind nicht als Bastler oder Heimwerker geboren. Aber es kann ein spannendes Hobby werden. An der Volkshochschule, in

Sinnvoll wäre es aber, Produkte auf eine geplante Gebrauchsdauer auszulegen. Dazu muss man abschätzen, wie stark der Kunde das Produkt nutzt. Dann wird es mit allen Komponenten so dimensioniert, dass es mit hoher Wahrscheinlichkeit diese Gebrauchsdauer erreicht und dann nach und nach kaputtgeht.

Bei Elektrowerkzeugen bieten einige Hersteller immerhin verschiedene Produktlinien zur Orientierung an. Etwa blaue Werkzeuge für Profis, grüne für Heimwerker. Ein Schritt in die richtige Richtung. Einen Schritt weiter geht der Berliner Stefan Schridde: Er hat im Februar 2012 das Verbraucherportal »Murks? Nein danke!« gegründet und sammelt seither Beispiele für die »geplante Obsoleszenz«. Schridde fordert eine Kennzeichnungspflicht, nach der Hersteller die geplante Lebensdauer des Produkts angeben müssten. Langfristig käme das auch den Firmen zugute. Verärgerte Kunden werden kaum noch einmal ein Gerät kaufen, über das sie sich empört haben, weil es nach knapp zwei Jahren den Geist aufgegeben hat.

Schridde empfiehlt, beim Kauf eines Produkts darauf zu achten, ob eine Reparatur überhaupt möglich ist. Ist das Gehäuse eines CD-Players verklebt oder verschraubt? Könnte man es im Notfall einfach aufschrauben? Ist der Akku des

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

Aus Müll wird Lichtkunst.
Auch eine Möglichkeit,
scheinbar Wertloses wieder
zu nutzen.



rialien von langer Lebensdauer verbaut würden. »Das Prinzip lässt sich auf jede Art von Produkten anwenden«, ist sich Braungart sicher.

Warum sollte man auch etwas besitzen, wenn man es auf Dauer mieten kann? Ja, warum? Weil der penetrante Werbeslogan eines Geldinstituts »Mein Haus, mein Auto, mein Boot« die Realität abbildet. Doch auch hier ist ein Wandel zu beobachten. So schauen einen die eigenen Kinder irritiert an, wenn man ihnen erzählt, dass ein Auto einst als Statussymbol galt, für dessen Besitz man bereit war, auf vieles zu verzichten. Sie würden schon auf einen Wagen, aber wohl nicht auf ihr Smartphone verzichten.

Lohnt es sich, ein Auto anzuschaffen, wenn es dann doch oft ungenutzt in der Garage steht? Muss man sich noch Werkzeug kaufen, wenn man es dann doch nur selten braucht? Es kann reichen, diese Dinge zu nutzen – ohne dass man sie besitzen muss. Auf Neudeutsch heißt das »Shareconomy«. Diese neue Sharing-Kultur surft derzeit auf einer Begeisterungswelle dahin. Das traditionelle Leihen, Schenken und Vermieten erfährt durch das Internet einen enormen Schub.

Doch was für den Mieter und Vermieter eines Produkts oder einer Dienstleistung kurzfristig lukrativ scheint, kann für die gesamte Wirtschaft langfristig schädlich sein. Da private Zimmervermieter in der Regel keine Abgaben an die Städte bezahlen, entgehen den Rathäusern viele Steuereinnahmen. Auch ist gesundes Misstrauen angebracht: »Shareconomy« funktioniert nur so lange gut, solange der Einzelne für die Dinge, die er auf Zeit benutzt, Verantwortung übernimmt. Im Dunkel der Anonymität verhalten sich viele Menschen aber leider wenig sozial.

Doch Braungart, den das amerikanische Nachrichtenmagazin *Time* schon vor fünf Jahren zum »Helden der Umwelt« krönte, denkt weiter, viel weiter. Produkte sollen schon im Entstehungsprozess so konzipiert werden, dass sie niemals zu Müll werden. Alles soll wiederverwertet werden können. So würden keine Giftstoffe in die Umwelt gelangen, Rohstoffe würden nicht ausgebeutet, fossile Brennstoffe nicht verheizt.

Auf dem Weg zu einer Welt ohne Müll müssen alle Produkte entweder vollständig biologisch abbaubar oder komplett wiederverwertbar sein – und qualitativ so hochwertig, dass es eine Freude ist, sie zu reparieren. ■■

selbst, anderen Menschen, seiner Umwelt und auch der Natur wieder möglich macht.

»Freeganismus« nennt man diese Lebenshaltung, die versucht, den gedankenlosen Konsum und das Wegwerfen von noch brauchbaren Alltagsgütern zu vermeiden. Dahinter steckt die Absicht, den negativen Einfluss des Einzelnen auf die Umwelt, die Tierwelt und das menschliche Leben durch eine weitgehende Verweigerung der Teilnahme an einer kapitalistischen Volkswirtschaft zu verringern. Freegans (abgeleitet von engl. »free« – »frei« und »vegan« – eine Person, die keine Tierprodukte verzehrt) sind Menschen, die versuchen, ohne zwangsläufig damit einhergehende eigene materielle Not weitgehend kostenlos zu leben. So lautet das neue Ziel »Suffizienz« (von lat. *sufficere* – genügen, ausreichen).

Eine weitere Idee steuert Michael Braungart bei, der als Professor für Verfahrenstechnik die Hamburger Beratungsfirma EPEA Internationale Umweltforschung leitet. »Hersteller sollten keine Waschmaschinen verkaufen, sondern die Dienstleistung Waschen.« Das Prinzip nennt er »Cradle to Cradle« – »von der Wiege zur Wiege« (siehe Beitrag S. 26 ff.).

So könnte ein Waschmaschinenhersteller seinen Kunden alle fünf Jahre eine neue Waschmaschine inklusive Reparaturservice hinstellen, die alte wiederverwerten und somit den Rohstoffmarkt entlasten. Der Hersteller würde Eigentümer seines Produkts bleiben und darauf achten, dass nur Mate-



DER AUTOR

Klaus Gertoberens

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



Was war vor der Wegwerfgesellschaft?

In der Konsumgesellschaft erscheint der Erhalt von Dingen wenig attraktiv. So konnte sich in den letzten fünfzig Jahren eine Ex-und-hopp-Mentalität entwickeln, die nun zunehmend an ihre Grenzen stößt. In den Jahrhunderten und Jahrtausenden davor war es vollkommen selbstverständlich, mit Ressourcen zu haushalten. Von Reinhold Reith



In Amsterdam eröffnete 2009 das erste Repair Café als Bürgerbewegung gegen eine einseitig konsumorientierte Gesellschaft. In einem Manifest fordern die Initiatoren ihr »Recht auf Reparatur« zurück.

einzelner Teile – begrenzt offenbar den Absatz. Man könnte meinen, die ins 19. Jahrhundert zurückreichende Geschichte des Ersatzteils habe ihren Zenit schon überschritten.

Doch haben nicht die Heimwerker in den letzten Jahren und Jahrzehnten gewaltig aufgerüstet? Mit einer solchen Ausrüstung müsste man diese Probleme doch lösen können? Auf der anderen Seite erlauben aber viele konstruktive Lösungen gar keinen Eingriff der Heimwerker mehr. Unlösbare Verbindungen und neue Werkstoffe sind häufig unüberwindbare Hindernisse. Aber auch die Profis können (und sollen offenbar) nur noch wenig ausrichten: Fachmännische Reparatur heißt heute meist Ersatz eines ganzen Aggregats, obwohl nur ein winziges Bauteil defekt ist. Den vorläufigen traurigen Höhepunkt solcher Kurzlebigkeit bildet die Abwrackprämie für noch funktionsfähige Automobile, eine politisch gewollte Verkürzung der Lebensdauer.

Dagegen regt sich Unmut: Schon Hannah Arendt hatte 1958 in *Vita activa* die Ideale des Homo faber – Dauer, Haltbarkeit und Bestand – durch den »Überfluss« in Gefahr gesehen. Vance Packard interpretierte die »geplante Obsoleszenz« gleichsam als Begleiter des Fortschritts. Matthew B. Crawford hat kürzlich in seinem Bestseller *Ich schraube, also bin ich* die Tendenz der Ingenieurkultur beklagt, die Mechanik zu verstecken und damit Passivität und Abhängigkeit zu fördern. Seine Konsumkritik plädiert für eine erneuerte Kultur des handwerklichen Könnens und für eine »Ethik des Bewahrens und der Instandhaltung«, bei der Eigenständigkeit und Gestaltungsfähigkeit als zentrale Werte aufscheinen.

Wolfgang M. Heckl registriert eine neue *Kultur der Reparatur*: Seit 2009 in Amsterdam das erste Repair Café eröffnet und das *Repair Manifesto* die Ziele abgesteckt hat, gibt es eine neue Bewegung: Heckl sieht sie als Ausgangspunkt »einer Bewegung, die ein neues Denken über die endlichen Ressourcen dieser Erde und unseren verschwenderischen Umgang« propagiert. Man wolle kein Sklave der Technologie sein, sondern sie selbst beherrschen. Reparieren sei kreativ, man müsse sich mit den Dingen auseinandersetzen.

Beim Reparieren geht es also nicht nur um das passende Gewinde oder die entsprechende Dichtung, sondern es geht in einer viel weiteren Perspektive um Qualifikationen, Technologien, Ressourcen, Konsum und Politik. Und es geht um die historische Dimension und Erfahrung, denn das Repa-

Sprechen wir über das Reparieren, so geht es meist um leidvolle Erfahrungen: Nach einer gewissen Betriebsdauer geben Gebrauchsgüter oder Teile davon den Geist auf. Wer sich nicht damit abfinden will, dass die Lebensdauer eines solchen Gebrauchsgutes damit beendet ist und auf dem Recyclinghof landet, der muss zur Selbsthilfe greifen.

Doch die elektrische Zahnbürste, deren Akku defekt ist, lässt sich nicht reparieren. Akku und Gerät sind miteinander verschmolzen. Der Akku ist unzugänglich. Das ist nicht die Ausnahme, sondern die Regel. Das hat mit der Konstruktion zu tun, und auch mit den Werkstoffen. Eine lange Lebensdauer – und in diesem Fall die Reparatur oder der Austausch

Die Industrialisierung degradierte alte Handwerke zu reinen Reparaturbetrieben. Aus dem Schuhmacher wurde der »Flickschuster«.



Handwerk und
Reparaturbetrieb:
ein Polsterer
um 1900.



»Endlich Hilfe in der
Sohlennot« verspricht das
Schild eines ambulanten
Schuhflickers in Berlin um
1910. (In: Diethart Kerbs
(Hg.), *Der Photograph Willy
Römer 1887-1979. Auf den
Straßen von Berlin*, Berlin
2004, S. 117.).

rieren – so vielfältig die Erscheinungsformen auch sind – hat eine Metamorphose durchgemacht.

Fremde Welt des Spätmittelalters

Der Nationalökonom Karl Bücher stieß bei seiner Studie über die *Berufe der Stadt Frankfurt im Mittelalter* (1914) auf die große Rolle des »entwickelten Reparaturgewerbes« und die große Relevanz der »Umarbeitung alter Sachen«. Zahlreiche Berufe waren ausschließlich mit der Reparatur, also mit der Verlängerung der Lebensdauer der Gebrauchsgüter befasst. Sie flickten Textilien bzw. Kleidungsstücke, bearbeiteten Schuhe, reparierten Haushaltsgeräte oder kümmerten sich um die Instandhaltung.

Das Reparieren war im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit nicht nur ein markanter Teil der »economy of make-shifts«, es war nicht nur ein Armutsphänomen, sondern betraf alle Gesellschaftsschichten und war in Haushalt und Gewerbe verbreitet. Bücher, er hatte kurz zuvor über das *Gesetz der Massenproduktion* publiziert, bei dem sich der Blick

wesentlich auf Arbeitskosten und hohe Stückzahlen richtete, bemerkte (sicher erstaunt) das Übergewicht des Stoffwertes über den Formwert: Wir bewegen uns daher in einer fremden Welt, in der die Arbeit billig, das Material jedoch teuer war. Das ist – wie der Mediävist Valentin Groebner feststellte – »für uns eine überraschende, für den spätmittelalterlichen Zeitgenossen aber eine ganz gewohnte, alltägliche Sichtweise«. Das war nicht nur der Fall bei Metallgegenständen (deren Wert meist nur anhand ihres Gewichts angegeben wurde), sondern es betraf die ganze Bandbreite der Materialien bis hin zum Holz.

Diese spezifische Faktorkonstellation führte zu verschiedenen Strategien der Nutzung: Was repariert werden konnte, wurde repariert, bis es so weit verschlissen war, dass z. B. Kleidungsstücke oder Teile davon nur noch für die Lumpensammlung in Betracht kamen. Metallgegenstände wurden selbstredend wieder eingeschmolzen, da der Preis der Sekundärrohstoffe nur geringfügig unter dem der Primärrohstoffe lag. Gebrauchtmärkte hatten daher eine eminente Bedeutung, und sie waren eng mit den Reparaturgewerben verbunden. Auf den Trödelmärkten – wie am Nürnberger Säumarkt oder am Wiener Tandlmarkt – wurden Altwaren wie auch Repariertes feilgehalten; Dienstleistungen wurden auch vor Ort angeboten. Das lokale Angebot wurde vom ambulanten Gewerbe, wie z. B. den Kesselflickern, ergänzt.

Der Schuhmacher wird zum Flickschuster

Wie veränderte die Industrialisierung bzw. die Industriegesellschaft das Reparieren? Im Handwerk hat die Neuproduktion seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in vielen Bereichen an Bedeutung verloren. Blechwaren wurden nicht mehr vom Spengler gefertigt. Vielen Sparten erwuchs durch die großbetriebliche fabrikindustrielle Produktion eine mächtige Konkurrenz. 1875 bestritt das Schuhmacherhandwerk noch 90 Prozent der Neuproduktion, doch aus dem Schuhmacher wurde bald ein Flickschuster.

Zahlreiche NationalökonomInnen vermuteten in den 1890er Jahren, das Handwerk sei nicht lebensfähig, doch es verlegte sich auf andere Felder. Werner Sombart musste 1927 einräumen, die Reparatur sei einer der »Tätigkeitsbereiche, auf denen das Handwerk siegreich der Konkurrenz des Kapitalismus widerstanden habe«, und dass »das Gebiet der Repa-

raturarbeit (...) dem Kapitalismus (...) keine rechte Freude bereitet«. In der Schuhproduktion wurden 1939 noch 153 000 Handwerksbetriebe (mit 220 000 Beschäftigten) gezählt, die überwiegend mit der Reparatur befasst waren, während in der Schuhindustrie 112 000 Arbeitskräfte tätig waren. Man kann dies auch als Beleg für die Versorgungsfunktion und die Bedeutung der Reparatur lesen, wenngleich auch außerhalb dieser Betriebe repariert wurde. Seit den frühen 1930er Jahren boten Warenhäuser z. B. Gummiabsätze an, die einfach auf das Leder aufgeschraubt werden konnten.

Solche Reparaturen setzten eine Konstruktion voraus, die eine spätere Reparaturmöglichkeit erlaubte bzw. auf sie abzielte, wie bei der Kleiderherstellung die Erweiterung oder Verkleinerung des Kleidungsstückes. Das galt nicht nur für handwerklich hergestellte Produkte, denn auch die industriell gefertigten Produkte mussten repariert werden. Nähmaschinen, Fahrräder und schließlich auch Automobile waren durchaus reparaturanfällig. Schlosser, Schmiede, Spengler und andere fanden hier neue Arbeitsfelder.

Es ist eine eigenartige Symbiose von Handwerk und Fabrik, doch die Durchsetzung massenhaft produzierter Gebrauchsartikel ruhte noch auf der Reparaturmöglichkeit durch qualifiziertes Handwerk. In anderen Fällen führte sie durch die Automatisierung in der Zwischenkriegszeit zu neuen Berufsbildern. 1929 zählte man in Deutschland bereits 420 000 zugelassene Personenwagen, um die sich zunächst Selbstfahrer, Chauffeur-Mechaniker und Ad-hoc-Mechaniker kümmerten.

Zunehmend beanspruchte das Kfz-Handwerk, das sich in den 1930er Jahren als Lehrberuf etablieren konnte, die alleinige Reparaturkompetenz, polemisierte gegen Ad-hoc-Mechaniker und warnte die Automobilisten vor Selbstreparaturen: Man diffamierte sie als »Geräuschfanatiker« (die sich Geräusche einbilden) und »Geräuschphlegmatiker« (die die eindeutigen akustischen Warnsignale überhören). Interessanterweise zählen implizite Wissensformen wie das Hören, Sehen, Fühlen und Riechen, trotz eines Wandels in der Diagnosepraxis ab den 1980er Jahren, noch immer zu den wesentlichen Qualifikationen für eine Reparatur.

Gerade in diesem Kontext muss das Ersatzteil angesprochen werden: Die »interchangeable parts« hatten sich im Kontext des American System of Manufacture herausgebil-

Kleingewerbler in Paris um 1900: Zerbrochenes Service wird fachkundig wieder zusammengesetzt.



Reparatur als Ausdruck der Mangelverwaltung: Frauen lernen während des 2. Weltkriegs, ihre Töpfe selber zu flicken.



det, noch bevor die Normierung von Teilen im Ersten Weltkrieg und im Zuge der Rationalisierung ein Thema wurde. Das Ersatzteil war gewissermaßen der Garant einer Verlängerung der Lebensdauer, denn die Teile wurden unterschiedlich beansprucht. Doch viele Firmen heißt: viele Lösungen, denn sie fürchteten um das einträgliche Ersatzteilgeschäft.

Der Ersatzteilhandel – auch über das Internet – ist für das Reparieren von zentraler Bedeutung. Doch die Geschichte des Ersatzteils (und der Gebrauchsanweisung) ist erst noch zu schreiben, bis hin zu leidvollen Erfahrungen um eine Schwimmbadpumpe.

Vom Wert der »Materialerhaltung«

Im 20. Jahrhundert ist ein Wandel vielfach erkennbar, klare Zäsuren zeichnen sich dagegen nicht ab. Konjunkturen beeinflussen die Lebensdauer der Gebrauchsgüter: In der Weltwirtschaftskrise wurde, das zeigt der soziografische Klassiker *Die Arbeitslosen von Marienthal* – das Inventar aufs Äußerste strapaziert: »So kommt der Augenblick, wo Schuhe und Kleider – immer wieder geflickt – doch einmal zerreißen, dass man sie nicht mehr instand setzen kann.« Bettwäsche wird auf Kinderwäsche umgearbeitet. Der unzählige Male gelötete Kochtopf ist undicht, »ob man ihn noch einmal löten kann ist fraglich«.

Auch in den Kriegswirtschaften und in der Nachkriegszeit war das Reparieren unumgänglich: Im Ersten Weltkrieg wurde den Verbrauchern »ein viel längeres Hinhalten der alten Sachen und ein häufiges Umarbeiten der Gegenstände« nahegelegt. Während des Zweiten Weltkriegs propagierte z. B. der Reichsausschuss für Volkswirtschaftliche Aufklärung den »Wert der Materialerhaltung«, aber die »Reparaturrationalisierung« erwies sich als Propaganda- und Durchhalteparole: »Instandsetzung« und »Gebrauchserhaltung« ersetzten zunehmend das Wort Reparatur. Doch zur »Sachwerterhaltung« fehlten Fachkräfte und Material, Ersatzstoffe erschwerten die Reparatur.

Blickt man auf die Planwirtschaften mit politisch gewollter Vernachlässigung des Dienstleistungssektors und des Kleinhandwerks, so könnte man (im Anschluss an Sombart) feststellen, dass auch der Sozialismus keine rechte Freude an der Reparatur hat. Knappe Reparaturgüter und -kapazitäten sowie die schwierige Materialbeschaffung verlangten von den



Nutzern Findigkeit und Kreativität beim Pflegen, Warten, Reparieren und Modifizieren von Automobilen in der DDR. Da es kaum zu Produktmodernisierungen kam, war eine gewisse Reparaturfreundlichkeit gegeben. Vieles wurde in »Eigenarbeit« passend gemacht. Autos waren Privatbesitz, daher hat das Selbstnachrüsten auch eine individuelle Note. Allerdings verschärfte Vorratshaltung und Hamstern von Ersatzteilen den Mangel an Teilen.

Beim Reparieren in der Landwirtschaft wie im Haushalt spielten die eigenen Eingriffe eine wichtige Rolle, aber manches musste man den Spezialisten überlassen: Den Klassiker zum *Stoffwechsel der Ausrüstungen* haben Edit Fél und Tamás Hofer mit ihrer Studie über die Geräte der Atányer Bauern in einem ungarischen Dorf der 1950er Jahre verfasst: Geräte werden im Gebrauch abgenutzt, sie verschleifen oder erleiden Schäden. An einem neuen Eisenpflug gibt es wohl fünf bis sechs Jahre nichts zu reparieren, doch dann sind die Pflugscharen abgewetzt, und nach zehn bis zwölf Jahren muss das Streichbrett ausgewechselt werden. Dann hält er weitere zwanzig Jahre. Doch das alte, abgenutzte oder beschädigte Gerät ist meist noch nicht völlig unbrauchbar. Es hat »ausgedient«, darf aber noch nicht weggeworfen werden. Der

Der Filmschauspieler Willy Fritsch konnte 1933 noch selber an seinem neuen Mercedes herumschrauben. Heute sind Automotoren nur noch mit Spezialwerkzeug zugänglich. Repariert wird in Fachwerkstätten.



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 resigriert vermerkte: »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.



Die neue Lust am Selbermachen

Reparieren ist »in«. Wolfgang M. Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums, analysiert diesen Trend in seinem aktuellen Buch.

Das Gespräch führten Stefan Bollmann und Sabrina Landes.

Mit Ihrem Buch *Die Kultur der Reparatur* haben Sie einen kleinen Bestseller gelandet. Es ist ein persönliches und zugleich visionäres Buch. Seit wann beschäftigen Sie sich mit diesem Thema?

Schon als kleines Kind habe ich repariert. Um genau zu sein: Ich habe Geräte gerne auseinandergenommen. Eine Art Vorstufe des Reparierens. Glücklicherweise haben meine Eltern das gelassen gesehen. Als junger Mann schraubte ich dann – wie viele meiner Generation – an Autos herum. Und heute bin ich gerne in meiner Werkstatt. Ich liebe es, Dinge wieder in stand zu setzen. Allerdings wollte ich kein klassisches Reparaturbuch schreiben. Mir ging es darum, das Thema in einen größeren Zusammenhang einzuordnen.

Sie berichten von etlichen praktischen Reparaturerlebnissen.

Genau darin liegt wohl auch die Glaubwürdigkeit für die Leserinnen und Leser. Ich habe viele Reaktionen von Menschen bekommen, die mir von ganz ähnlichen Beobachtungen und Erfahrungen berichtet haben. Es scheint, dass den Leserinnen und Lesern meines Buches gerade die Mischung aus Praxis und Theorie besonders gefällt. Sie fühlen sich dadurch direkt angesprochen.

In öffentlichen Werkstätten wie dem Haus für 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 wegzuworfen. 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.



Der Generaldirektor des Deutschen Museums bei der Reparatur einer Musikbox.

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?

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.

Reparieren, sagen Sie, macht Spaß. Aber ist es nicht auch »nur« eine Form von Arbeit?

Dinge wieder herzurichten macht Spaß, weil es ein kreativer Prozess ist und weil ich damit Autonomie zurückgewinne. Ich kann selber etwas tun, bin nicht ausgeliefert. Es hat mit diesem Gefühl von Abhängigkeit zu tun, dass es nun erdweit Gegenbewegungen gibt. Ich möchte mein Leben selbst bestimmen können. Reparatur ist da nur ein Aspekt. In New York und bald auch in München kann man auf Hochhäusern eigene Gärten anlegen. Dadurch löse ich nicht die Ernährungsprobleme. Aber ich gewinne an Selbstbestimmung. Und ob ich meine selbst gezogene Gurke esse oder einfach nur einen Knopf annähe – das alles kann mit einem großen Glücksgefühl verbunden sein.

Gerade im Bereich der Neuen Medien gibt es längst eine erdweite Repair-Bewegung. Im Internet findet man Unterstützung bei vielen Fragen zu Reparaturen.

Das ist der Vorteil der digitalen Welt. Wir können uns austauschen mit jedem Menschen auf der Welt, der uns dabei hilft. Mir hat einmal ein kanadischer Student dabei geholfen, den abgebrochenen Kopfhörerstecker aus der Buchse meines Notebooks herauszuholen. Ich hatte es zuerst vergeblich mit unterschiedlichen Werkzeugen versucht. Der junge Mann aus Kanada hat es mir dann erklärt. Das ist vergleichbar mit einem Repair Café oder mit der Kommunikation mit dem Nachbarn. Man tauscht Erfahrungen aus und kann sich gegenseitig inspirieren.

Wäre das nicht auch ein Auftrag für das Deutsche Museum?

Wir haben selber auch schon über eine Art Repair Café nachgedacht. Leider stehen wir hier als öffentliche Institution vor zahlreichen juristischen Problemen, insbesondere Fragen der Haftung. Kleine Vereine und private Initiativen haben es da leichter. Viele gute Ideen werden an uns herangetragen. Wir prüfen gerade, ob wir eine Laborwerkstatt für öffentliche Kurse einrichten können. Im Rahmen der Umgestaltung der Ausstellungen durch die Zukunftsinitiative werden wir auch eine Demonstrationswerkstatt im Sammlungsgebäude einrichten.



Dinge zu reparieren, ist nicht nur aus ökologischen Gründen sinnvoll. Es macht auch viel Spaß, findet Wolfgang M. Heckl in seinem Buch *Die Kultur der Reparatur*, München 2013.

Für einen Museumsdirektor äußern Sie ziemlich radikale Ansichten. Wollen Sie, dass wir aus der Wachstumsgesellschaft aussteigen?

Nein, keineswegs. Im Gegenteil gibt es gute Argumente dafür, dass wir neue Lösungen finden und mit der Technik wachsen müssen. Der Grund liegt in den großen Herausforderungen der Zukunft. Wir können in den Bereichen, die wir brauchen, nicht ohne Wachstum leben. Aber wir müssen überlegen, wo wir wachsen wollen. Wir brauchen kluge technische Lösungen. Smart materials, neue Geräte und Materialien. Was wir hingegen nicht brauchen, ist ein leeres Wachstum, wozu beispielsweise das alljährlich neue Handy gehört. Das ist ein sinnloses Wachstum. Wenn wir clever sind, sehen wir das ein. Wenn wir Konsumenten es fordern, wird unser Gesellschaftsmodell darauf reagieren.

Ich hatte beim Lesen Ihres Buches den Eindruck, Sie wollen unsere Gesellschaft auch verändern. Wenn Sie sagen: »Vision 2040: Kein unnötiger Bedarf wird mehr geweckt«, dann ist das eine andere Gesellschaft als die, in der wir heute leben.

Die letzten 100 000 Jahre haben wir gelebt, ohne diesen unnötigen Bedarf zu wecken. Die Menschheit ist in dieser Zeit mittels Technik immer weitergekommen. Sie ist weitergekommen, weil sie wahre Bedürfnisse der Menschen aufgegriffen hat. Man hat Herausforderungen gesehen, die es zu bewältigen galt. Nehmen wir einmal die Cholera. Dagegen musste ein Mittel gefunden werden. Heute sind das im medizinischen Bereich beispielsweise degenerative Erkrankungen. Da brauchen wir Nanomedizin. Wir haben nur 30 Prozent aller Krankheiten verstanden. Hier muss es Wachstum geben. Es muss aber auch Wachstum in anderen Bereichen des menschlichen Lebens geben: Beispielsweise im Bereich neue Energiespeichersysteme. Uns ist es in den letzten 100 000 Jahren immer gelungen, Antworten auf die wichtigen Fragen zu finden – im Deutschen Museum sehen wir ein Abbild davon. In diesem Geist müssen wir weitermachen. Auf einer begrenzten Erde mit begrenzten Ressourcen werden wir letztlich alle Atome wieder benutzen müssen. Auch das Leben gibt uns das vor, es recycelt die Atome und Moleküle und schafft dabei Neues. ■



Repair Café-Tag im Haus der Eigenarbeit: Nach einer Warteliste werden die Reparaturen abgearbeitet. Die Besucher nutzen die Wartezeit auch, um bei anderen Reparaturen zuzusehen.



Gemeinsam Rätsel lösen

*Kaputte Dinge wandern nicht mehr so schnell in den Müll. Ein neuer Trend?
Die Initiative Repair Café hilft, reparaturbedürftige Sachen wiederherzustellen.*

Ein Selbstversuch von Beatrix Dargel

Wir sind umgeben von technischen Gerätschaften. Wie sehr sie unseren Alltag prägen, merken wir häufig erst, wenn sie ihre Mitarbeit verweigern. Eine bunt gemischte Gemeinschaft nicht mehr funktionierender Elektro- und Elektronik-Gegenstände und ihre Besitzer haben sich an diesem Sonntag im Repair Café in München eingefunden. Eine Stehlampe, Plattenspieler, ein 45 Jahre altes »stummes« Tonbandgerät, ein übergroßer Toaster, der nicht mehr toastet, und eine nach Strom »süchtige« elektrische Zahnbürste. Allen gemeinsam ist, dass sie nicht mehr funktionieren. Ein Hersteller- oder Servicebetrieb ist meistens nicht greifbar oder die Reparatur würde teurer werden als ein Neugerät.

Hilfe zur Selbsthilfe

Dabei ist eine Reparatur oft einfacher als gedacht. Solange keine speziellen Ersatzteile oder Spezialwerkzeuge benötigt werden, genügen oft ein wenig handwerkliches Geschick und technisches Wissen. Beides lässt sich erlernen.

Die Initiative Repair Café hat es sich zum Ziel gesetzt, die Erfahrungen ehrenamtlicher Fachleute zu teilen, Werkzeuge und Ausrüstungen gemeinsam zu nutzen und Ratsuchenden bei der Reparatur zu helfen. Reparieren spart Ressourcen und schont den Geldbeutel. Es verschafft das gute Gefühl, ein Problem mit den eigenen Händen lösen zu können oder es zumindest versucht zu haben.

Ich habe mein defektes Radio mitgebracht: eine wasserdichte Kunststoffente mit eingebautem Radio. Mit einem Knacken hatte sie meinen etwas unsanften Versuch des Ausschaltens quittiert. Eine typische Kandidatin zum Wegwerfen, aber vielleicht lässt sie sich ja retten.

Aufmerksam und mit ernstem Gesichtsausdruck beobachtet ein junger Mann im Raum, wie die ehrenamtlichen



Fachleute an den Tischen die defekten Geräte wieder instand setzen oder Tipps zur Selbsthilfe geben. Ein eigenes Gerät zum Reparieren hat er heute nicht dabei, er wollte erst einmal zusehen, wie das Ganze abläuft. Benjamin hat in einer der letzten Fachzeitschriften für Computer und Technik über Repair Cafés gelesen. Er fand die Idee schön, dass man sein nicht mehr funktionierendes Gerät möglicherweise gar nicht wegwerfen muss, sondern noch einmal aufschraubt, unterstützt von einem, der ein bisschen geschickter ist als man selbst. Die Bemerkung »Du kriegst das nie hin!« hatte ihn in Jugendta-

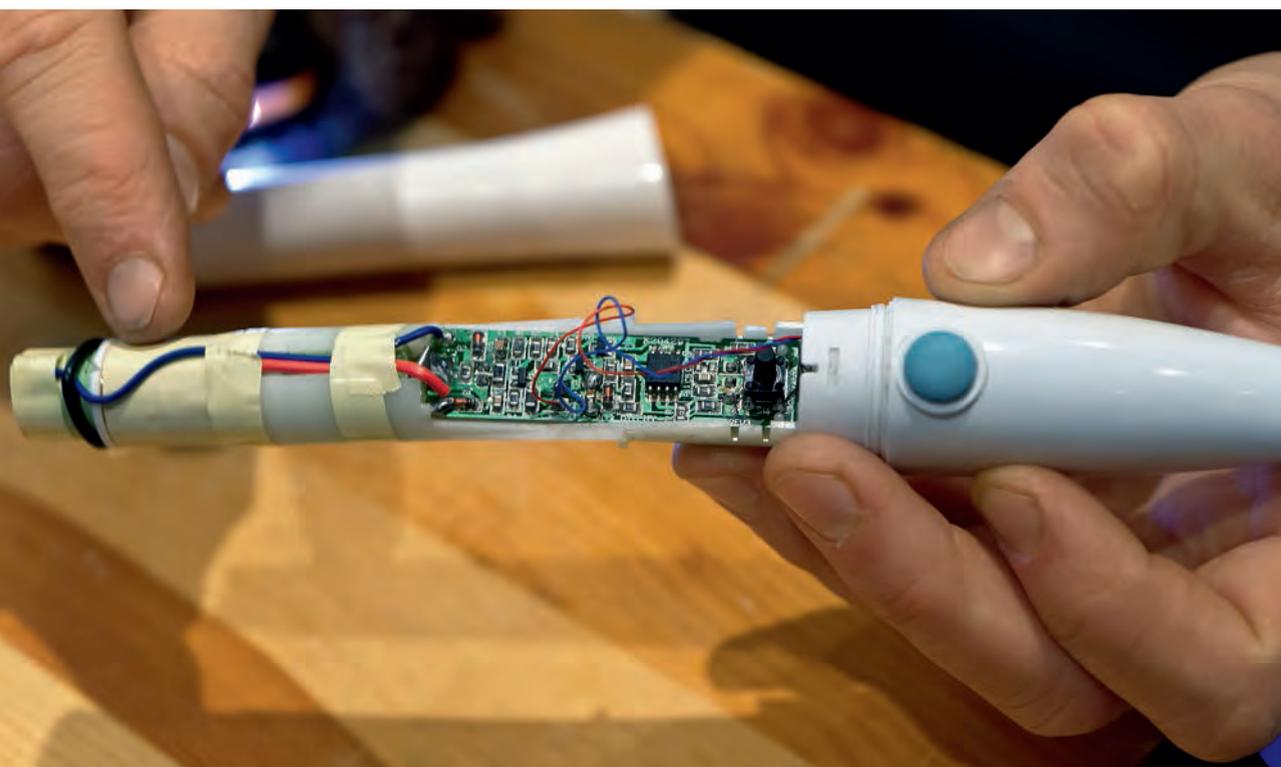
Die Radio-Ente lässt sich, wenn auch unwillig, von Karl-Heinz öffnen. Benjamin verfolgt jeden Arbeitsschritt und hält die Ente bei Bedarf am Platz.



Nach einigen gelösten Schrauben ist das Problem klar: Durch heftiges Drücken des Ausschaltknopfes waren die Kabel der Radio-Ente überdehnt worden.



Georgs altes Tonbandgerät lagerte fast 15 Jahre im Keller verpackt in Plastikfolie ebenso wie 60 Tonbänder mit Tonaufnahmen. Im Haus der Eigenarbeit findet er Hilfe zur Selbsthilfe und nette Fachgespräche mit Stefan, während der Reparatur.



An der elektrischen Zahnbürste riss durch starke Vibration ein Kabel ab, das Bernd wieder anlötet. Der Maschinenbauingenieur repariert auch zu Hause alles, was kaputtgeht. Bereits das fünfte Mal hilft er beim Repair Café ehrenamtlich mit. Ein Besucher fragt interessiert: »Wenn ich mal eine kaputte Zahnbürste habe, wie komme ich dann zu Ihnen?« »Am besten über das Repair Café im HEi.« »Vielen Dank.«

gen angestachelt, einen Walkman zu reparieren. Eine Platine war gebrochen und mit gelöteten Kabelstücken erweckte er das Gerät wieder zum Leben.

Reparatur ohne Garantie

Manchmal sind viele Hände am kaputten Gerät zugange und auf den ersten Blick ist schwer zu erkennen, wer Besucher und wer helfender Fachmann ist.

Er ist zwar nicht vom Fach, aber ein wenig kennt sich Georg mit elektrischen Geräten aus und hat im Laufe der Jahre schon einiges selbst repariert. Heute hat er sein 45 Jahre altes Tonbandgerät mitgebracht. Ihm gegenüber steht Stefan und beugt sich über den offenen »Patienten«. Das eigentliche Problem ist der Antrieb, der Riemen hat Spannung verloren, einige Lager sind etwas schwergängig. Da kann man etwas machen. Nach einiger Zeit ist leise Musik zu hören, ein erster Erfolg. Noch ist der Antrieb etwas zäh und »leiert« ein wenig. Die beiden Männer stellen fest, dass sie nicht weit entfernt voneinander wohnen. Und so verabreden sie sich zu einem nächsten Termin nachbarschaftlicher Hilfe.

Auch der Informationselektroniker Stefan hatte in der Computerzeitschrift vom Repair Café gelesen und sich gedacht, »vielleicht gibt es so was in München auch«. Wenn er Zeit hat, wird er beim nächsten Treffen als Reparatuer wieder mit dabei sein.

Das Repair Café findet zwanglos, auf der Basis gegenseitiger Hilfe statt. Die Besitzerin oder der Besitzer repariert nach Möglichkeit selbst, die ehrenamtlichen Fachleute stehen beratend beiseite und übernehmen keinerlei Garantie. Die Benutzung von Werkzeugen erfolgt auf eigene Gefahr.

Aufruf Nummer 23: die Radio-Ente

Der aufgeklappte Werkzeugkoffer steht in Griffweite und für besseres Licht sorgt eine Stirnlampe am Kopf von Karl-Heinz, einem gelernten Fernseh- und Nachrichtentechniker. Seit 50 Jahren repariert der Elektroingenieur im Betrieb und in seiner Freizeit, wobei im Betrieb immer weniger repariert wird.

Karl-Heinz kennt das Münchner Repair Café seit der Gründung 2012. Ein kaputtes Gerät ist wie eine Rätselaufgabe. Wie funktioniert es normalerweise? Welches Detail ist defekt? Komme ich an die Problemstelle heran? Lässt sich das



Repair Café-Treffen
in Deutschland:

[repaircafe.org/de/
geschehen/](http://repaircafe.org/de/geschehen/)

[www.hei-muenchen.de/
wie-kann-ich-es-nutzen/
aktionen-und-offene-
gruppen/repair-caf](http://www.hei-muenchen.de/wie-kann-ich-es-nutzen/aktionen-und-offene-gruppen/repair-caf)

fehlende Ersatzteil durch etwas Ähnliches ersetzen? Moderne Geräte sind häufig nicht sehr servicefreundlich gestaltet. »Früher war es viel üblicher, dass Geräte zerlegbar waren.« Manche Reparatur »ist heute fast nicht mehr möglich, alles miniaturisiert und integriert. Alles wird verklebt oder geklemmt oder eingepresst. Da kommt man fast nicht mehr dran. Ein kleiner Defekt lässt sich nicht richten, wenn man das Gehäuse nicht aufbekommt.«

Jetzt liegt sie da, auf dem Tisch, meine Radio-Ente, die keinen Laut mehr von sich gibt. Das Kunststoffgehäuse ist knifflig zu öffnen. Dabei zahlt sich die Erfahrung von Karl-Heinz aus. Der Fehler ist dann schnell entdeckt: Meine Bedienaktion hatte zwei Kabel überdehnt. Benjamin verfolgt jeden Arbeitsschritt und ist später beim Löten die dritte Hand. Nach wenigen Minuten »schnattert« meine Ente wieder. Nicht immer ist eine Reparatur so einfach.

Eine Bewegung anstiften

Ich unterhalte mich mit Frau Dr. Elisabeth Redler, der Leiterin des Hauses der Eigenarbeit (HEi) in München. Dabei erfahre ich, dass das Repair Café nach einem holländischen Vorbild eingerichtet wurde und inzwischen bis zu 14 ehrenamtliche Helfer aktiv sind. Die Spenden wandern in einen allgemeinen Spendentopf. Aus dem Etat des HEi werden Werkzeuge, Getränke für die Ehrenamtlichen und gelegentlich auch Fahrtkosten finanziert.

Was ist der HEi-Leiterin besonders wichtig? »Die Resonanz auf unser Repair Café ist riesig, auch seitens der Medien. Wir wünschen uns, dass wir in München auch andere anstiften können, Repair Cafés einzurichten, und dass daraus eine Bewegung entsteht, die irgendwann auch Druck auf die Industrie ausübt. Ideal wäre es, wenn in München wechselnd von Stadtteil zu Stadtteil jeden Monat ein Repair Café stattfände.«

Derzeit organisiert das HEi viermal im Jahr ein Repair Café für München. Benjamin könnte sich vorstellen, das nächste Mal als ehrenamtlicher Problem- und Rätsellöser mit dabei zu sein. ■■



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.



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 zusammengefügt 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.

Kann der Kreislaufgedanke auch bei komplexen Produkten angewendet werden?

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

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 Schwimmbecken in Wettkampfgröße 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 bräuhete 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.



Sportflieger müssen sich mit ihren Fluggeräten auskennen. In der Wüste gibt es kein Servicezentrum. Da heißt es: selber Hand anlegen, um den Propeller wieder zum Laufen zu bringen.

Wenn Flugzeuge nicht mehr fliegen

Damit beim Reisen nichts passiert, werden Flugzeuge nach allen Regeln der Kunst gewartet. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen Verkehrs-, Sport-, Fracht- oder Militärflieger handelt. Ob man jedoch noch so arbeiten möchte, wie die Piloten aus den Anfängen, sei dahingestellt. Von Barbara Grilz

Seit der Zeit, als der Mensch begann, sich Hilfsmittel oder Werkzeuge zu bauen, ist er damit beschäftigt, sie zu reparieren, sobald sie defekt sind. Es dauerte nicht lange, bis sich herausstellte, wer ein Händchen für solche Arbeiten hatte und wer nicht. Menschen, die die Fähigkeit hatten, Kaputttes wiederherzustellen, erhoben sich zum Handwerker. Unter ihnen taten sich jene Charaktere besonders hervor, die nicht nur reparierten, sondern so lange an den defekten Geräten tüftelten, bis diese schließlich verbessert die Werkstatt verließen. Je komplexer und komplizierter die Maschinen wurden, je mehr Technik in ihnen steckte, desto höher wurde der Anspruch an die Werkstatt. Am einfachen Kurzwellenempfänger konnte man noch herumbasteln ebenso wie am Röhrengerät. Für das Transistorradio benötigte man schon Spezialmessgeräte und von der Reparatur eines modernen MP3-Players sollte man besser die Finger lassen. Für alle Geräte jedoch gilt, dass sie meistens genau dann den Geist aufgeben, wenn der Zeitpunkt besonders ungünstig ist.

Sieht man sich die Geburtsjahre maßgebender Wissenschaftler an, kommt man nicht umhin, das 18. und besonders das 19. Jahrhundert als die Geburtsstunde unserer modernen Wegwerfgesellschaft zu bezeichnen. James Watt 1736, Nicolaus Otto 1832, Heinrich Hertz 1857, Marie Curie 1867, Thomas Edison 1847, Albert Einstein 1879, Guglielmo Marconi 1874. Sie waren es, die – mit zahlreichen Kollegen – den Grundstein für unsere moderne Technik legten.

Fasziniert nutzten die Menschen die Elektrizität, die eine Glühbirne zum Leuchten brachte. Entspannt setzten sie sich in den Zug, der von einer Dampflokomotive gezogen wurde, flanierten auf dem Oberdeck eines Dampfers, waren stolz auf ihr Automobil mit Ottomotor und überwandten mit angehaltenem Atem immer größere Entfernungen mit dem Flug-

gerät. Solange die neuen Errungenschaften funktionierten, war alles in Ordnung. Doch was war, wenn eine Maschine zu streiken begann? Ein ausfallender Motor auf einem Schiff ist ärgerlich, aber das Schiff sinkt dadurch nicht, der Zug hält an, das Auto bleibt liegen, aber ein Flugzeug?

Wartungsstrategien

Von Anbeginn der Fliegerei im zivilen Sektor wird zwischen der Verkehrs- und der Sportfliegerei unterschieden. Sportflieger fliegen, weil es ihren Piloten Freude bereitet, in der Luft zu sein – im Gegensatz zu den Verkehrsfliegern, die stets etwas von A nach B transportieren. Da die zu befördernde Zuladung ab 1920 wertvolle Fracht – später ergänzt durch Passagiere – war, wurde in diesem Bereich ganz besonderes Augenmerk auf die Zuverlässigkeit der Maschinen gelegt.

In der heutigen Sportfliegerei kann man immer noch Sätze hören, wie: »Ich weiß zwar nicht, wie wir da 'rankommen sollen, aber wenn wir diese Leitung ausbauen, dann könnten wir eine Chance haben, an jenes Ventil zu gelangen oder was meinst du?« Was sich so ratlos anhört, ist in Wirklichkeit keine Unwissenheit, sondern vielmehr ein verbales Kopfschütteln: »Warum muss das defekte Bauteil ausgerechnet an der dümmsten Stelle sitzen?«

Was an einem Flieger defekt ist, ist in der Sportfliegerei meist schnell lokalisiert. Hat sich doch Flugphysik in den letzten 100 Jahren nicht verändert, nur die Technik. Die Technik ist es auch, die Reparaturen an großen Verkehrsflugzeugen oft zu einer langwierigen Angelegenheit werden lässt. In diesem Bereich ist alles computergesteuert und wesentlich aufwendiger konstruiert. Viele wichtige Systeme sind bis zu dreimal vorhanden und aus dem Kopf kann kein Techniker mehr sagen, welche Computer auf die jeweiligen Systeme zu-



Egal, ob vier Triebwerke (hier P & W unter einer B 747-400) oder zwei – zuverlässig müssen sie sein.

Piloten der ersten Stunde wie Willy Polte (hier stehend im Bild) bereiteten den Weg für die heutige Verkehrsfliegerei.



greifen. Aus diesem Grund gibt es ausgefeilte Unterlagen und Explosionszeichnungen – bis hin zur letzten Schraube. Die Techniker absolvieren monatelange Lehrgänge und die Flugzeuge stehen unter ständiger Beobachtung.

Sobald sich zum Beispiel die Leistungskurve eines Triebwerkes in einem gewissen Maße verschlechtert, wird ein Motorwechsel angeordnet. Das hat nicht nur damit etwas zu tun, dass der Spritverbrauch mit abnehmender Wirksamkeit zunimmt, sondern auch, dass keine Airline eine außerplanmäßige Landung wegen eines ausgefallenen Motors verbuchen möchte.

Zwischenlandung in Tscherkorka

Dies wollte auch Willy Polte nicht, ein leidenschaftlicher Flieger, der am 6. Januar 1920 von Berlin aus über Königsberg und Smolensk nach Moskau flog. In seinem Buch *Uns aber gehörte der Himmel* erzählt er von der haarsträubenden Reparatur eines Motors an einem »Friedrichshafener« Großflugzeug (zweimotoriger Doppeldecker mit offenem Führersitz). Mit von der Partie war sein Monteur Walter Schulz. Auftrag der beiden Männer war es, das dringend benötigte Typhusserum für die Kriegsgefangenen abzuliefern und den russischen Verhandlungsführer Kratschinsky schnellstmöglich nach Moskau zu bringen. Die beiden erreichten Königsberg ohne Schwierigkeiten, aber dann begann das Abenteuer.

Polte schreibt in seinen Erinnerungen: »Schon bald stieß ich auf tief hängende Wolken. Ich überlegte, ob ich unter ihnen bleiben sollte. Da ich aber nicht wissen konnte, ob ich nicht durch Gebiete mit auffliegenden Wolken käme, andererseits mangels Instrumenten nicht in der Lage war, durch die Wolken nach oben durchzustoßen, beschloss ich über ihnen zu fliegen. Ungewiss war noch, wie hoch sich die Wolken erstrecken würden und ob mein Flugzeug diese Höhe leistete. Weiter war unbekannt, welche Winde über den Wolken wehen würden und wie weit ich versetzt werden würde. Ferner: Wann bekomme ich wieder Erdsicht? Bekomme ich sie überhaupt? Ich wäre dann gezwungen, durch die Wolken nach unten zu stoßen. Dann aber wird sich die Frage erheben: Bekomme ich unter den Wolken rechtzeitig Erdsicht oder liegen die Wolken als Nebel auf der Erde? In diesem Falle wäre nur zu sagen: Helm ab zum Gebet.«



5 ½ Stunden Flugzeit wurden für die 800 Kilometer berechnet. Polte hoffte, dass die Wolkendecke sich im Laufe des Flugs irgendwann lichten würde. Da das nicht geschah, stand er schließlich vor der Entscheidung, eine Landung zu wagen oder mangels Treibstoffs vom Himmel zu fallen: »Ich nahm Gas weg, drückte die Nase meines Vogels nach unten und sagte mir selbst energisch vor: Hinein!«

Es war ein nervenaufreibender Landeanflug. Die Wolkendecke lichtete sich erst knapp unter 300 Höhenmetern! Polte entdeckte eine kleine Anhäufung von Hütten in einer weiß verschneiten Ebene. Pferde liefen kreuz und quer über die weiße Fläche, als die »Friedrichshafener« zur Landung ansetzte. Es ruckelte kurz, Pulverschnee stob durch die Luft, dann lag die Maschine im Tiefschnee. Die Untersuchung der Maschine ergab, dass »nur« die Speichen eines Rades sowie eine Achse gebrochen waren. Dies könnte man austauschen, wenn ..., ja wenn man Ersatzteile hätte. Und tatsächlich: Alle Probleme, die eine derartige Notlandung samt Bruch im winterlichen Russland mit sich brachte, konnten gelöst werden. Ein Rad aus Holz wurde angefertigt, die Achse repariert und eine Startbahn geschaufelt. Der Start wurde für den darauffolgenden Tag festgesetzt.

»Als ich an einem der nächsten Morgen aufwachte, war ein eigenartiger Dämmerchein im Blockhaus. Die Fenster trugen dicke Eisblumen, der Himmel war stahlblau und es herrschte eine große Kälte. Zum Glück hatte ich das Kühlwasser wegen der Frostgefahr sofort nach der Landung ab-

Ein Friedrichshafener Großflugzeug mit zwei Triebwerken (hier mit Druckschraube). Die Flächen waren noch mit Stoff bespannt. Gebaut und eingesetzt wurden sie während des Ersten Weltkrieges.



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.

Ein CFM56 Triebwerk ohne Fanstufe. Gut zu sehen ist der Nebenstromkanal, der zwischen dem Kerntriebwerk und der Verkleidung hindurchläuft.

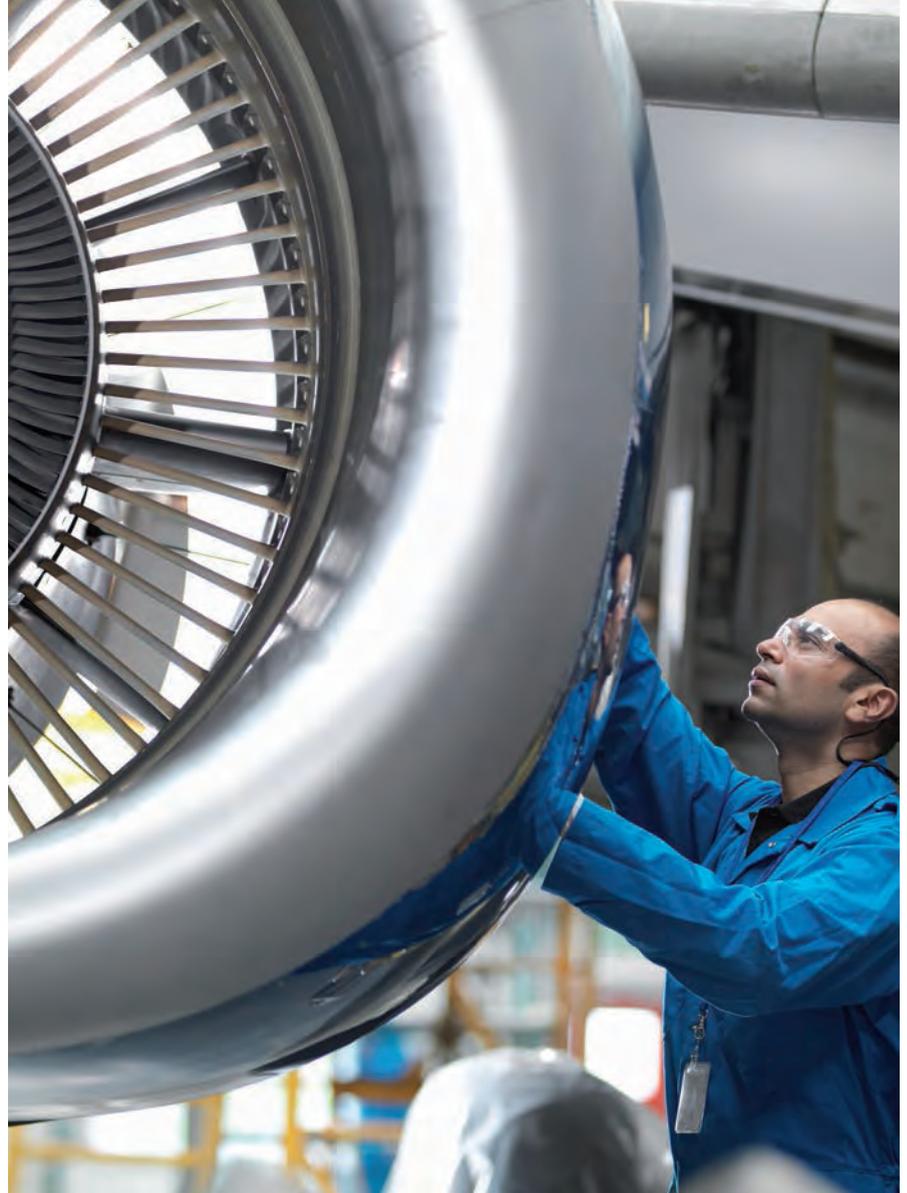
für Augenblicke aufgetaut werden. Eine weitere Sorge war, ein Teilchen zu verlieren. Eine einzige verlorene Mutter konnte den Start unmöglich machen. Und wie leicht fiel ein Stück aus unseren vor Kälte steifen Händen in den Schnee. So haben wir jedes Teilchen, über die Fläche laufend, heruntergebracht und auf eine Decke gelegt. Ich hatte erhebliche Bedenken, ob wir später wieder alles richtig zusammenbauen konnten.«

Folgender Tag: »[...] Was nun kam, sollte mit das Schlimmste werden, was ich je erlebt habe, und ich wundere mich noch heute, dass wir nicht den Mut verloren und aufgegeben haben. Am nächsten Tage war der Himmel wieder klar und die Kälte erbärmlich. Dazu wehte ein starker Wind, der Wolken von Staubschnee vor sich hertrieb. Die Sonne war nur als rote Scheibe zu sehen. Unser Arbeitsplatz machte einen traurigen Eindruck. Der Schnee war bis auf die untere Fläche verweht, musste ständig beseitigt werden. Die alte Feuerstelle musste dauernd in Betrieb bleiben, denn innerhalb weniger Sekunden waren die Finger so steif, dass wir sie im wahrsten Sinne des Wortes am Feuer auftauen mussten. Auch die einzelnen Bauteile haben wir erst am Feuer heiß werden lassen. Um zu vermeiden, dass Treibschnee in das Gehäuse gelangte, arbeiteten wir unter einem Tuch. Es war eine unvorstellbare Quälerei.

Oft habe ich beinahe den Mut verloren, wollte warten, bis wärmeres Wetter einträte. Das aber konnte vielleicht noch Monate dauern. Es gehörte ein ungeheurer Energieaufwand dazu, um diesen Schwächeanwandlungen nicht nachzugeben. Während der ganzen, fünf Tage andauernden Arbeit war es uns nicht möglich, auch nur eine Schraube in einem Arbeitsgang festzuziehen. Wir konnten immer nur wenige Gänge drehen, mussten dann die Finger wieder erwärmen.«

Der Erfolg

»Allmählich wurde uns alles gleichgültig. Wir haben Gesicht und Hände, um sie länger warm zu halten, schließlich mit heißem Öl eingeschmiert. Es war ein furchtbarer Dreck. Erschwerend kam hinzu, dass die Feuerstelle wegen der Brandgefahr fünfzig Meter weit vom Flugzeug entfernt war und dass das Hin- und Herlaufen nach dem jeweiligen Erwärmen immer schon einen großen Teil der gewonnenen Wärme aufzehrte.



Als der Motor dann nach fünf Tagen wieder zusammengebaut war, warteten wir auf wärmeres Wetter. [...] Endlich trat der ersehnte Witterungsumschlag ein. [...] Wir waren beide sehr gespannt. Wir ließen wie beim ersten Mal heißes Wasser durchlaufen, schlossen dann den Ablaufhahn, und nun kam der große Augenblick. Schulz drehte durch, ich saß im Führersitz. Nach einigen Umdrehungen rief Schulz: ›Frei!‹ Ich rief zurück: ›Frei!‹ und drehte den Anlasser. Ich wollte meinen Ohren und Augen nicht trauen: Der Motor war auf Antrieb angesprungen, blubberte fröhlich im Leerlauf. Schulz tanzte herum wie ein Verrückter, und ich schrie vor Vergnügen und nahm mir vor, es Schulz gleichzutun, wenn ich wieder aus dem Flugzeug heraus wäre.

Ich ließ den Motor langsam auf höhere Umdrehungen kommen. Schulz fummelte dauernd an ihm herum, zog Dichtungen nach, klopfte daran und betrachtete verliebt sein Meisterwerk. Bei meiner langjährigen Erfahrung mit Motoren muss ich dieses Anspringen auf Antrieb heute noch als ein reines Wunder bezeichnen. [...] Wir durften stolz sein auf unsere Arbeit und waren es auch.«

90 Jahre später

Ein ungeplanter Triebwerkswechsel im Ausland kommt auch heute noch vor. Das sind jedoch Ausnahmefälle. Wenn es aber unbedingt sein muss, sind alle notwendigen Werkzeuge

Wartungsarbeiten an einem
Triebwerk in der gläsernen
Werkstatt der Museumsverft
in Oberschleißheim.



wieder zusammen. Am Flugzeug hängend können die Techniker nur das Innere eines Triebwerks, mittels Spezialkameras, inspizieren. Kommt der Spezialist in Übereinstimmung mit den Ingenieuren zu dem Ergebnis, dass die Beschädigung zu groß ist, dann »fliegt« der Motor raus. Das ist kein Hexenwerk. An die 300 Arbeitsblätter erläutern, was zu tun ist.

Jeder Schritt wird dokumentiert und wenn nötig mit Bildern untermauert. Egal, was an dem Triebwerk gemacht wird, der Mann vor Ort stempelt jeden Arbeitsgang mit seiner Personalnummer. So wird sichergestellt, dass nichts vergessen wird.

Das Herz eines jeden Mechanikers schlägt höher, wenn er hört, er soll einen »Run up« fahren, einen Testlauf durchführen. Hier wird das neue Triebwerk auf die volle Funktionstüchtigkeit überprüft. Anschließend wird noch mal ein Blick unter die Triebwerksverkleidung geworfen und da kann man schon mal hören: »Mann, wo pisst es denn da raus? Da ist ja alles verspritzt!« Der Motor wird getrocknet, Leitungen werden überprüft, Schraubverbindungen nachgezogen und dann kann es vorkommen, dass einer ruft: »Schau dir mal das Gewinde an. Das wird ja nie dicht!« Gibt es Ersatz vor Ort, geht es sofort weiter, doch wenn eine Leitung geplatzt ist, muss sie meist angefertigt werden. Dazu wird die defekte Leitung ausgebaut und in die Spezialwerkstatt geschickt. Dann braucht man Geduld und Zeit. Für die Techniker kein Problem, nur der Kaufmann freut sich nicht.

Ein Flugzeug am Boden kostet, und zwar nicht wenig. Daher werden die Arbeitsanweisungen immer weiter ausgebaut, man versucht an alle Eventualitäten im Vorhinein zu denken. Die Zuverlässigkeit der Flugzeuge steht an oberster Stelle und es werden keine Mühen gescheut, immer ein wenig besser zu werden. Niemand möchte heute seinen Urlaubsflug in einsamer Wildnis unterbrechen müssen, nur weil das Kerosin ausgeht, ein Triebwerk ausfällt oder der Autopilot nicht mehr weiß, wo er ist. Erst mit dem Einzug der elektronischen Computer an Bord steigerte sich die Zuverlässigkeit der Systeme. Das Fliegen wurde für den Piloten entspannter, für die Passagiere komfortabler und für den Mechaniker sauberer. Ohne Ingenieure gäbe es diesen Luxus nicht, so viel steht fest, auch wenn man selbst nicht mehr viel reparieren kann. ■

vor Ort. Dass das hinzugerufene Technikerteam dabei mit diversen Unannehmlichkeiten rechnen muss, liegt auf der Hand, seine Bedingungen sind jedoch geradezu paradiesisch im Gegensatz zu denen mancher Sportflieger, die selbst heute noch unter haarsträubenden Umständen ihren Flieger wieder flottmachen müssen.

Wirft man einen Blick in die Flugzeughallen eines Luftfahrtverkehrsbetriebs von heute, zeigt sich folgendes Bild: Ein Flugzeug mit Motorschaden steht in einer geräumigen Flugzeughalle, welche durch gigantisch große Hallentore geschlossen werden kann. Im Sommer öffnen die Techniker die Tore, damit der Wind durchzieht, im Winter maueln sie, weil es im Nu kalt wird, wenn die Tore aufgehen. Leitern in allen nur vorstellbaren Höhen und Formen sind vorhanden, Kräne und Hebewerkzeuge stehen bereit und meterlange Werkzeugrollwagen mit jeglicher Art von Schlüsseln, Zangen, Schraubendrehern und sonstigem Spezialwerkzeug warten auf ihren Einsatz. Vier ausgebildete Flugzeugmechaniker benötigen zwei bis drei Schichten, um zum Beispiel ein Triebwerk an einem A340 zu wechseln. Ein fünfter Mann kümmert sich nur um die Papiere und hat den Überblick über den Fortgang der Arbeit.

Was an dem Triebwerk defekt ist, wissen die Mechaniker, doch sie können es nicht eigenständig beheben. Dafür gibt es Spezialwerkstätten. Die zerlegen einen Motor und bauen ihn



DIE AUTORIN

Barbara Grilz
ist Flugzeugtechnikerin,
Journalistin und Buchautorin.
Ihr besonderes Interesse gilt
der alten Verkehrsfliegerei.



Es funktioniert – wieder

Etwas Kaputtes wegzuwerfen ist leicht. Etwas Kaputtes zu reparieren ist schon schwieriger – denn man muss sich mit den Dingen auseinandersetzen: Wie funktioniert das, was bewirkt es und wie könnte man am besten...? Aber ist es erst geschafft, ist ein wohliger Schauer über die eigene Leistung garantiert. Die Natur macht uns vieles vor: Ein gebrochener Arm etwa ist noch kein Grund, ihn wegzuwerfen, oder? Von Sebastian Kirschner und Caroline Zörlein

Reifen flicken

Unser siebenjähriger MikroMakro-Reporter Franz Geigl hat sich von Zweiradmechanikermeister Eric Couderc im Deutschen Museum zeigen lassen, wie er einen Reifen am besten selbst flicken kann.

- 1 Wichtig ist, zuerst die Bremsen zu lösen. Wenn Franz die beiden Bügel zusammendrückt, lassen sie sich meist einfach aushaken. Jetzt **mit dem Schraubenschlüssel die Muttern an der Radnabe lösen** und schon ist das Rad abmontiert. Noch das Ventil öffnen – dann entweicht die letzte Luft aus dem Reifen.
- 2 Um **den Reifenmantel von der Felge zu lösen**, schiebt Franz die Montierhebel aus dem Flickset vorsichtig unter den Mantel und hebt diesen über die Felge: Indem er einen Hebel mit dem Haken an einer Speiche einspannt, kann er den anderen Hebel unter dem Mantel bequem an der Felge entlangschieben.

Jetzt kann Franz den Schlauch von der Felge ziehen. Danach wichtig: den Reifenmantel nach Fremdkörpern absuchen, die das Loch im Reifen verursacht haben. Sonst kommt bald das nächste Loch.

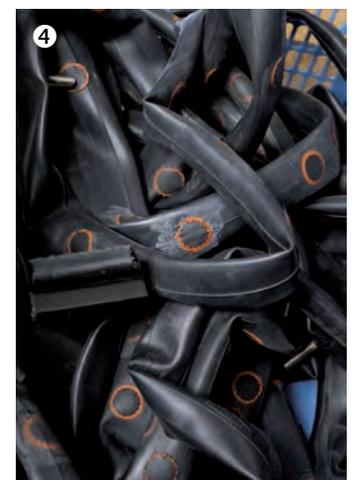
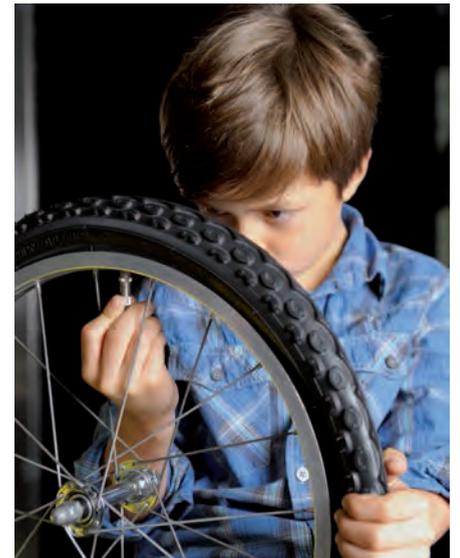
Um das Loch im Schlauch zu finden, pumpt Franz ihn mit eingebautem Ventil ein wenig auf und hält ihn in einen Eimer mit Wasser. Dort, wo Luftblasen aufsteigen, ist das Loch. Mechanikermeister Eric Couderc empfiehlt, die Stelle mit einem Kugelschreiber zu kennzeichnen.

- 3 Jetzt heißt es für Franz, **den markierten Fleck mit dem Schmirgelpapier aus dem Flickset ein wenig aufzurauen**. So wird die Stelle sauber und fettfrei – und der Flicker hält später besser. Deshalb am besten die Stelle nicht mehr mit dem Finger berühren, sondern direkt den Spezialkleber auftragen.
- 4 Ist der Kleber verteilt und ganz leicht angetrocknet, kommt **der Flicker zum Einsatz**: Nach dem Abziehen der Alufolie auf die vorbereitete Fläche kleben.

Zum Einbau setzt Franz das Schlauchventil wieder in die Felge ein und pumpt ein wenig Luft in den Schlauch. So verdreht sich der Schlauch nicht und lässt sich leichter wieder in den Mantel drücken. Anschließend wird der Mantel zurück auf die Felge gedrückt. Das letzte Stück ist dabei das schwierigste. Mit der flachen Seite des Montierhebels und etwas Kraft lässt er sich auf die Felge hebeln.

Zu guter Letzt noch das Ventil zurechtschieben, den Reifen aufpumpen und das Rad kann zurück in die Halterung.

(Wer auch lernen möchte, einen Reifen zu flicken: Der Fahrrad-Workshop findet regelmäßig jeden ersten Mittwoch im Monat im Verkehrszentrum des Deutschen Museums statt.)



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.



Von Kirchenfenstern, alten Gefäßen und Gewändern

Stofffetzen, Keramikscherben, alte Gemälde: Archäologen und Historiker entdecken ständig neue Dinge. Sie geben Aufschluss darüber, wie unsere Vorfahren lebten und mit welchen Problemen sie zu kämpfen hatten. Oft handelt es sich dabei um ganz alltägliche Sachen – denn nicht erst bei den alten Römern war es etwa üblich, Schüsseln und Töpfe zu benutzen. In Museen und Sammlungen sind diese wertvollen Kulturgüter dann zu bestaunen. Doch zuvor ist es Aufgabe von Restauratoren, solche Gegenstände zu erhalten und manchmal auch wiederherzustellen.

Die Arbeitsfelder von Restauratoren sind sehr vielfältig. Sie umfassen Skulpturen und Malerei, alte Häuser und Kirchenfenster bis hin zu archäologischen Funden, wie zerbrochenen Gefäßen oder sogar Skelettresten. Dazu brauchen Restauratoren ein enormes handwerkliches Können, filigranes Werkzeug und breites Wissen über historische Objekte und Materialien. Reparatur im eigentlichen Sinn steht allerdings bei ihrer Arbeit gar nicht mehr so im Vordergrund wie noch bis ins 19. Jahrhundert. Damals war es wichtig, antike Gegenstände möglichst vollständig und schön wiederherzustellen – auch wenn man nicht wirklich über deren ursprüngliches Aussehen Bescheid wusste.

Heute ist das anders: Wichtig ist die Geschichte der Objekte und was sie über die Vergangenheit verraten. Dazu »reparieren« die Restauratoren die Kulturgüter möglichst schonend und nur so weit, dass sie bestmöglich konserviert, also vor weiterem Verfall bewahrt sind.

Mit dem »Reparieren« wertvoller Güter stehen die Restauratoren in einer langen Tradition. Bei den Römern zum Beispiel wurden teures Tafelgeschirr, sogenannte Terra Sigillata, aber auch Reibschüsseln und große Vorratsgefäße geflickt. Die Bruchstücke wurden dabei mit Klammern aus Blei wieder verbunden. Diese sind zwar heute meist nicht mehr erhalten, aber die Flickstellen sind noch gut an ihren Flicklöchern und -kerben zu erkennen. Alte Berufe wie Geschirrschleifer und Kesselflicker zeigen, dass es bis in die heutige Zeit eine wichtige Rolle spielt, Wertvolles zu erhalten.

Restauratoren versuchen, historische Gegenstände möglichst schonend so zu behandeln, dass sie auch für kommende Generationen erhalten bleiben.



Werkstatt im Café

Früher war das Reparieren eines Toasters, Radios oder eines Schlafanzugs völlig normal. Heute kauft man sie sich neu und entsorgt kaputte Geräte und Kleidung. Doch sogenannte Repair Cafés stemmen sich gegen den Wegwerfwahn: In immer mehr Städten eröffnen solche Einrichtungen, in denen man gratis unterschiedliche Dinge des Alltags instand setzen lassen kann – und dabei noch etwas lernt. Das erste Repair Café eröffnete 2009. Es wurde von der niederländischen Journalistin Martine Postma in Amsterdam gegründet. Mittlerweile gibt es diese Treffen auch in deutschen Städten: Studenten und Rentner, Laien und Profis treffen sich zu Kaffee und Kuchen und reparieren gemeinsam, was die Besucher mitbringen. Eine gemeinschaftliche Hilfe zur Selbsthilfe, die Menschen zusammenbringt. Und Reparieren macht schlau: Denn erst, wenn man weiß, wie ein Gerät funktioniert, kann man es auch reparieren.

MITMACHEN UND GEWINNEN! Wir verlosen wieder schöne Bücher.

Rätselfragen:

Was hat die Journalistin Martine Postma gegründet?

- a) ein Postamt b) eine Zeitung c) ein Repair Café

Wo ist der Bauplan unseres Körpers festgehalten?

- a) in unserem Erbgut b) in der Bibel c) in der Betriebsanleitung

Wer »repariert« wertvolle Kulturgüter?

- a) die Restaurantbesitzer b) die Restauratoren c) die alten Römer

Sende deine Lösung per E-Mail an:

mikromakro@publishnet.de

oder per Post an:

Redaktion »MikroMakro«,

c/o publishNET

Parkstraße 29a, 80339 München

Einsendeschluss ist der 1. März 2014

Bitte schreibe uns auch dein Alter (!) und die Adresse.



Das vergessene Museum

Um 1900 entstanden in München nahezu zeitgleich zwei neue Museen, die sich der Wissenschaft, Technik und Arbeit verschrieben hatten. Während das Deutsche Museum, 1903 gegründet, heute weltweit berühmt und einer der großen Besuchermagneten in Deutschland ist, kennt kaum jemand das 1899 ins Leben gerufene Museum für Arbeits- und Wohlfahrtseinrichtungen in München. Von Wilhelm FÜßI

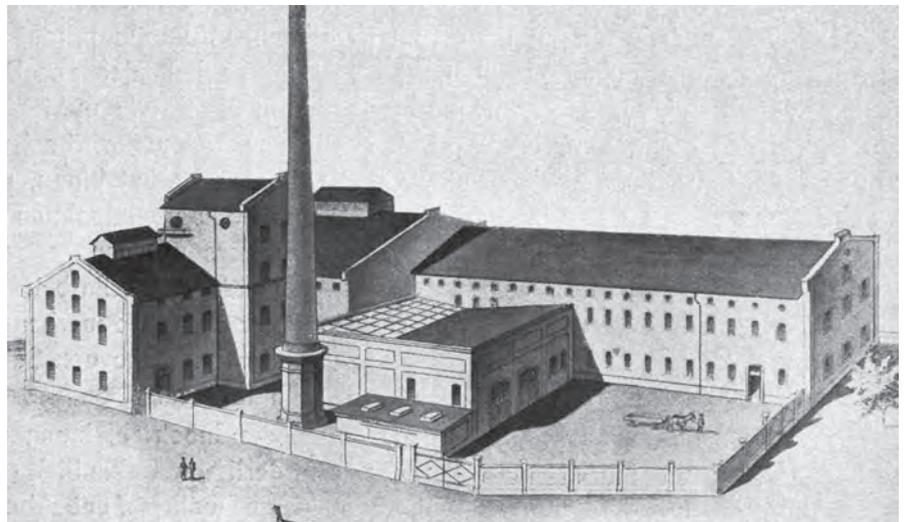
Der Museumsgründer
Karl Poellath
(1857 – 1904).

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.



Indanthren



Die historische Farbstoffsammlung

Diese Reklamepostkarte aus den 1930er Jahren bewirbt Indanthren-Farbstoffe, ein Markenname, den sich die BASF bereits 1901 schützen ließ.

Mit der Entwicklung synthetischer Farben im 19. Jahrhundert wurde die Färbung von Alltagsgegenständen und die Herstellung von Malfarben deutlich vereinfacht und erschwinglich. Von Elisenda Rodriguez Vargas und Susanne Rehn

Auf der Weltausstellung im Jahr 1900 in Paris zeigte die deutsche chemische Industrie Errungenschaften der Forschung und industriellen Fertigung auf dem Gebiet der Farbstoffe. Das Deutsche Museum besitzt eine mehrere Hundert Objekte umfassende Farbstoff- und Pigmentsammlung, darin eine große Spende der Deutschen Chemischen Gesellschaft aus dem Jahr 1914, die Teile der auf der Weltausstellung gezeigten Originalexponate umfasst. Diese Sammlung wurde 2013 im Rahmen eines Scholar-in-Residence-Projekts des Forschungsinstituts des Deutschen Museums untersucht und in einen historischen Kontext gestellt.

Die Farbstoff-Revolution

Die Entwicklung der Textilindustrie des 19. Jahrhunderts wurde durch die industrielle Revolution vorangetrieben. Neue und schnellere Methoden für die Herstellung und Verarbeitung von Stoffen und Fasern wurden entwickelt und mit dem Wachstum der Textilindustrie wuchs der Bedarf an natürlichen Farbstoffen wie Krapp und Indigo, deren Preise bald unerschwinglich wurden.

Die Farbstoffindustrie verdankt ihre Entstehung zwei entscheidenden Faktoren: zum einen der Einführung von Leuchtgas aus Steinkohleteer in den Städten. Der Steinkohleteer, eine Mischung aus Hunderten von organischen Substanzen, war ein Nebenprodukt der Koks- und Leuchtgasherstellung und erwies sich als interessantes Forschungsobjekt der aufblühenden organischen Analyseforschung. In der Folge wurde er zum Reservoir für den Rohstoffbedarf aller möglichen organischen Synthesen.

Zweitens wuchs das Interesse an der systematischen chemischen Forschung stetig. Justus Liebig, Professor für Chemie an der Universität Gießen, wies 1843 seinen Assistenten August Wilhelm Hofmann an, sich intensiv mit der Analyse des Steinkohleteers zu beschäftigen. Im Jahr 1845 öffnete das Royal College of Chemistry in London seine Türen. Hofmann, mittlerweile Experte auf dem Gebiet der Anilinverbindungen,

wurde sein erster Direktor. Hofmann war stets davon überzeugt, dass chemische Forschung Hand in Hand gehen müsse mit der Entwicklung praktischer Anwendungen. Bald stellte man aus dem Steinkohleteer eine Vielzahl von Kohlenwasserstoffen wie Benzol, Naphthalin und Anthracen her, die die Hauptquelle synthetischer Farbstoffe werden sollten.

Im Jahr 1856 produzierte der englische Wissenschaftler William Henry Perkin beim Versuch einer Chininsynthese eine intensiv purpur leuchtende Substanz. Mit diesem später Mauvein genannten Farbstoff begann der Siegeszug der künstlichen organischen Farbstoffe. Viele deutsche Wissenschaftler wie Peter Griess oder Heinrich Caro arbeiteten zeitweilig in England und brachten die neuen Erkenntnisse mit nach Deutschland zurück.

Eines der ersten wichtigen Zwischenprodukte war das aus dem Steinkohleteer gewonnene aromatische Anilin. Friedrich Ferdinand Runge hatte Anilin bereits im Jahre 1834 extrahiert, und Liebig sagte voraus, dass Anilin ein Grundstoff für synthetische Farbstoffe sein könnte. August Wilhelm Hofmann, Adolf Baeyer und Emil Fischer arbeiteten daran, und Produkte aus Anilin ließen die chemische Industrie in Deutschland rasch wachsen und zu einer großen wirtschaftlichen Macht werden. Einige Unternehmen bauten das Anilin in ihre Firmennamen ein, wie die Badische Anilin & Soda-Fabrik (BASF) und die Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation (AGFA). Was die deutsche Farbstoffindustrie zusätzlich wachsen ließ, war der Niedergang der Farbstoffindustrie Englands. Viele der aus England zurückgekehrten Forscher beschäftigten sich in Deutschland nicht nur mit akademischen Fragen, sondern waren auch am Aufblühen der industriellen Forschung maßgeblich beteiligt. Heinrich Caro beispielsweise blieb nicht lange an der Universität Heidelberg, sondern nahm bei der BASF den Posten des Forschungsdirektors an. Der laufende Nachschub an Wissenschaftlern, die an den neu gegründeten Chemiefakultäten studiert hatten, vertiefte diese Verbindung zwischen industrieller und akademischer Forschung.



Das Marsfeld mit den Palästen für die chemische Industrie, Ingenieurwissenschaften, Erziehung und Unterricht. (Bild oben)

Vitrinen für die deutsche chemische Sammelausstellung (Abbildungen aus: J. Meier-Graefe, *Die Weltausstellung in Paris 1900*).

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




Nr.	Handlunnen der Fabrikate	Zusammensetzung oder Darstellung	Jahr	Erfinder
3	Chinidin-Koch	Einwirkung von Benzotrichlorid auf ein Gemisch von Chinidin und Isocinchinin in Gegenwart von Chlorzink	1882	Jacobson
4	Gruno-Grün	Natriumsalz der Diäthylbenzyl-äthylphenylcarbazol-sulfonate	1883	A. G. I. A. Zschä
5	Congo	Natriumsalz der Benzimidazol-äthyl-naphthylamin-4-sulfonate	1884	Böttger
6	Sulfin-Merlan	Amin-azo-Naphthol und analoge Oxyanilinderivate	1885	Liebermann, Kopp, Bayer und Jäger
7	Wollschwarz	Natriumsalz des Azobenzolcarbazol-sulfonate-azo-pyridyl-2-naphthylamin	1885	A. G. I. A. Schütz
8	Congo-Corinth B u. G.	Natriumsalz der Benzidin- bzw. 2-Toluidin-4-diazo-1-naphthylamin-4-sulfonate-2-naphthylamin-6-sulfonate	1886	A. G. I. A. Pfaff
9	Blaustrango R. u. G.	Natriumsalz der Benzidin- bzw. 2-Toluidin-4-diazo-2-naphthylamin-4-sulfonate-2-naphthylamin-6-sulfonate	1886	A. G. I. A. Pfaff und Krüger
10	Congo-Brann G.	Natriumsalz des Sulfanilins-azo-benzidin-diazo-2-naphthylamin-6-sulfonate	1888	A. G. I. A. Straube
11	Erlin B.	Natriumsalz der Diäthylbenzyl-äthyl-azo-4-naphthyl-1-4-sulfonate	1888	A. G. I. A. Schütz
12	Blau-Paragon R.	Natriumsalz der 6-Toluidinazo-2-naphthylamin-3-5-diazo-2-naphthylamin-4-sulfonate	1888	A. G. I. A. Pfaff und Bergmann
13	Congo-Orange R. u. G.	Natriumsalz des Toluidin- bzw. Benzidin-4-diazo-2-naphthylamin-3-5-sulfonate-phenol	1889	A. G. I. A. Bergmann

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.

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

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 Alizarin-farbstoffen.

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



dem Gesamtkonzept der Weltausstellung, zum Ziel, die großen Errungenschaften des vergangenen Jahrhunderts zu zeigen. Über die Historische Ausstellung gibt es ebenfalls einen separaten Katalog, der die ausgestellten Farbstoffe mit Marken- und Substanznamen aufführt. In Summe waren es 222 Gläser mit Substanzproben, die alle mit bedeutenden deutschen Chemikern des 19. Jahrhunderts verbunden waren.

Nach der Ausstellung in Paris wanderte die Sammlung in die Geschäftsstelle der Deutschen Chemischen Gesellschaft, das sogenannte Hofmann-Haus in Berlin. Leider existieren heute keine Unterlagen mehr, ob die Sammlung dort ausgestellt war oder nur aufbewahrt wurde. Nach einigem Schriftverkehr zwischen der Gesellschaft und dem Deutschen Museum kam die Sammlung im Jahr 1914 in die chemische Sammlung des Museums.

Die Bedeutung der Teerfarbstoffe für die bildenden Künstler

Neben der Textilindustrie, die eine dankbare Abnehmerin der neuen Farbstoffe war, suchte die chemische Industrie gezielt weitere Märkte. Die bildenden Künstler waren mit ähnlichen Problemen konfrontiert: teure, seltene Naturstoffe dienten als Ausgangsprodukte für Malfarben. Die am Markt verfügbaren Pigmente mussten in aufwendigen Prozessen selbst in pastose oder flüssige Farben verarbeitet werden. Die neuen, kräftig leuchtenden Farbstoffe waren also auch für Künstler durchaus attraktiv, wobei die geringe Echtheit der Farben leider sehr oft dazu führte, dass Gemälde schon nach kurzer Zeit an Farbigkeit verloren bzw. sich die Farbkomposition auf dem Gemälde veränderte. Anilinfarben waren bald als »Katastrophe für Künstler« versprochen. Von Vincent van Gogh ist allerdings bekannt, dass er die neuen Farbstoffe dennoch sehr gern verwendete.

Ab etwa der Wende zum 20. Jahrhundert wurden die Farbstoffe von der Industrie systematisch auf ihre Lichtechtheit hin getestet. Alexander Eibner, ein Chemiker an der Technischen Hochschule München, studierte Anfang des 20. Jahrhunderts die Anwendungsmöglichkeiten von über einhundert Teerfarbstoffen für die Malerei und veröffentlichte seine Ergebnisse in Form eines Handbuchs für Künstler. Einige der in der Sammlung vorhandenen Farbstoffe konnten auch in den Eibner'schen Tabellen gefunden werden.

Die Exponate aus der umfangreichen Spende der Deutschen Chemischen Gesellschaft von 1914 sind besonders interessant, da hier Farbstoffproben mit angefärbten Stoffmustern kombiniert sind.

Eine internationale Farbstoff-Datenbank

Die chemische Zusammensetzung der Pigmente auf einem Gemälde ist heute aus verschiedenen Gründen relevant. Zur Untersuchung werden wenige Mikrogramm der Farbschicht abgenommen und chemisch analysiert. Für die Restaurierung ist der Einsatz möglichst ähnlicher Farben empfehlenswert. Daneben lassen sich im Sinne eines *terminus post quem*-Ausschlusses Fälschungen aufdecken: findet man heute auf einem Gemälde einen Farbstoff, der zur mutmaßlichen Entstehungszeit noch nicht bekannt war, muss es sich um eine Fälschung jüngerer Datums handeln. In beiden Fällen benötigt man allerdings gut datierte Mustersubstanzen, um die chemische Analyse abzusichern.

Die Analyse selbst geschieht oftmals mit Hilfe der RAMAN-Spektroskopie, eine Methode, die sich die substanztypischen Streuungseigenschaften der organischen Farbstoffmoleküle zunutze macht. Die Substanzen zeigen idealerweise einen für ihre Struktur charakteristischen Fingerprint-Bereich. Die Farbstoff-Probengläser der beschriebenen Sammlung wurden also nach Möglichkeit geöffnet – manchmal gelang dies nicht aufgrund der nach über hundert Jahren festgefressenen Schlifftopfen – und jeweils etwa 0,5 g Substanz entnommen. Die RAMAN-Spektren wurden alle vom Doerner-Institut der Bayerischen Staatsgemaldesammlungen aufgenommen und sollen in eine international zugängliche Spektrendatenbank eingespeist werden. Denkbar wäre beispielsweise eine Zusammenarbeit mit dem Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (Königliches Institut für Kulturgut) in Brüssel, das bereits an einer systematischen Spektrendatenbank für historische Farbstoffe arbeitet. Auf diese Weise können Wissenschaftler die bei der Analyse von Gemäldefarbschichten erhaltenen Ergebnisse mit den Spektren unserer Mustersubstanzen vergleichen. Diese Arbeit soll für weitere Farbstoffsammlungen des Deutschen Museums fortgeführt werden. ■

Danksagung:

E. Rodriguez Vargas dankt dem Deutschen Museum für die Möglichkeit, dieses Projekt durchzuführen. Die Autorinnen danken dem Doerner-Institut der Bayerischen Staatsgemaldesammlungen, namentlich PD Dr. Heike Stege und Christoph Steuer, für Anregung zur Farbstoffforschung, wertvolle Literaturhinweise, fruchtbaren Austausch und Anfertigung unzähliger RAMAN-Spektren. Prof. Elisabeth Vaupel sei gedankt für Hinweise zur Weltausstellung in Paris.

DIE AUTORINNEN



Elisenda Rodriguez Vargas

ist Chemikerin und hat die historische Recherche der Farbstoffe sowie ihre Katalogisierung im Rahmen eines Scholar-in-Residence-Projekts durchgeführt.



Dr. Susanne Rehn

ist Chemikerin und Kuratorin für Chemie am Deutschen Museum.



Die Mühle bei Egenhofen

Im Landkreis Fürstentfeldbruck befindet sich ein technikhistorisch bedeutendes Ensemble aus Getreidemühle und Sägewerk: die schon vor mehr als 850 Jahren urkundlich erwähnte Furthmühle. 1158, im selben Jahr, in dem er München gründete, schenkte Herzog Heinrich der Löwe dem Kloster St. Ulrich und Afra in Augsburg eine Mühle bei Egenhofen, an dem Flüsschen Glonn gelegen. Seit dieser Zeit wurde an diesem Ort Getreide gemahlen. Von Ludwig Angerpointner, Fotos: Florian Peljak



Getreidemühle und Säge-
werk befinden sich in der
historischen Furthmühle bei
Egenhofen.

Das klassische Zimmerer-
Beil. Deutlich zu erkennen
an der langen Schneide, an
der Hammerbahn, am längs-
symmetrischen Aufbau und
den beiden V-Einschnitten
zum Ziehen von Nägeln.

Natürlich fanden in der langen Geschichte der Mühle zahlreiche Besitzerwechsel statt. 1828 etwa gelangte sie an das der Familie der Freiherren von Lotzbeck gehörende Gut Weyhern. Weder die Freiherren noch andere adelige Besitzer waren selbst als Müller tätig, weshalb die Mühle von Pächtern betrieben wurde. Im Zeitraum von 1800 bis 1900 lassen sich 12 Pächter nachweisen. 1919 erwarb der Müller Johann Aumüller, der Großvater des heutigen Eigentümers Albert Aumüller, das Anwesen und beendete damit die Zeit der Verpachtungen, die sich für den Erhalt der Mühle nachteilig ausgewirkt hatten, da die Pächter in der Regel nicht bereit gewesen waren, Instandhaltungsmaßnahmen und technische Neuerungen zu finanzieren. Dies änderte sich, als die Mühle in den Besitz der Familie Aumüller kam.

Direkt neben der nach wie vor funktionstüchtigen Getreidemühle, die allerdings derzeit teilsaniert werden muss, um weiterhin in kleinerem Umfang Mehl diverser Sorten verkaufen zu dürfen, existiert heute eine Sägemühle, die nach der Reparatur eines der beiden Sägegatter wieder voll funktionsfähig ist. Man nimmt an, dass schon seit Jahrhunderten neben der Mühle auch eine Säge betrieben wurde. Die heute vorhandenen Gebäude stammen aus dem Jahr 1828. Die Säge wird in regelmäßigen Abständen interessierten Besuchern vorgeführt und man kann sich sogar einen eigenen Baumstamm kostenlos sägen lassen, sofern man für An- und Abtransport sorgt. Neben der Getreide- und der Sägemühle wurde im Hauptgebäude der Mühle auch ein kleines Mühlenmuseum eingerichtet, in dem historische Gerätschaften, Alltagsobjekte und Textdokumente die Geschichte der Furthmühle und der Müllerei insgesamt nachzeichnen. Im Mühlencafé können sich die Besucher nach den Führungen erholen.

Zur Geschichte der Holzbearbeitung

Am Anfang der Holzbearbeitung stehen die reine Handarbeit und das Beil – durch Verbesserungen vom Faustkeil und Schneideklingen aus (Feuer-)Stein abgeleitet. Wollte man aus runden Stämmen ein Holzhaus bauen, das nur wenig von Zugluft durchdrungen werden sollte, so musste man die Rundung der Stämme wenigstens an den Auflagestellen derselben entfernen. So ergeben sich mehr oder weniger parallele und damit einigermaßen dichtende Flächen.



Albert Aumüller, der heutige
Besitzer der Furthmühle,
an einen sogenannten
Wiegehebel gelehnt.
Im Hintergrund ist der
Augsburger Hochgang zu
sehen (Bild rechts).

Meist hat man dann die verbliebenen Rundungen auch noch entfernt und gleichmäßige Vierkantbalken gehackt. Derlei Balken sind in sehr alten Gebäuden hin und wieder heute noch zu besichtigen. Bretter zur besseren Materialausnutzung lassen sich auf diese Art und Weise aber noch nicht herstellen. Dazu braucht man ein an einer Längsseite gezahntes Sägeblatt. Diese Erfindung wird Perdix, dem Neffen des schon bei Homer erwähnten hervorragenden Ingenieurs Daedalos zugeschrieben; sägeblattähnliche Steinwerkzeuge sind aus dem Mesolithikum belegt, metallene Sägeblätter wurden vermutlich erstmals in Ägypten, also wohl schon vor Perdix, entwickelt.

Hatte man keine Maschine zur Verfügung, musste man die Baumstämme mit großen Handsägen zerschneiden. Vereinzelt kann man diese Methode auch heute noch in wenig entwickelten Regionen der Erde beobachten. Mit der Erfindung der Wasser- oder Windmühle hatte man eine Kraftmaschine zur Verfügung, die die menschliche oder auch tierische Arbeitsleistung weit übertraf. Natürlich suchte man nach Wegen, die Mühlentechnik auch zur Holzbearbeitung zu nutzen, wobei unterschiedlichste Entwürfe entstanden. Sehr

Der Augsburger Hochgang mit einem Baumstamm beim zweiten Schnitt. Jeder Schnitt bedingt ein »Zurückfahren«, »Versetzen« und »Ausrichten«. Erst danach kann wieder gesägt werden.

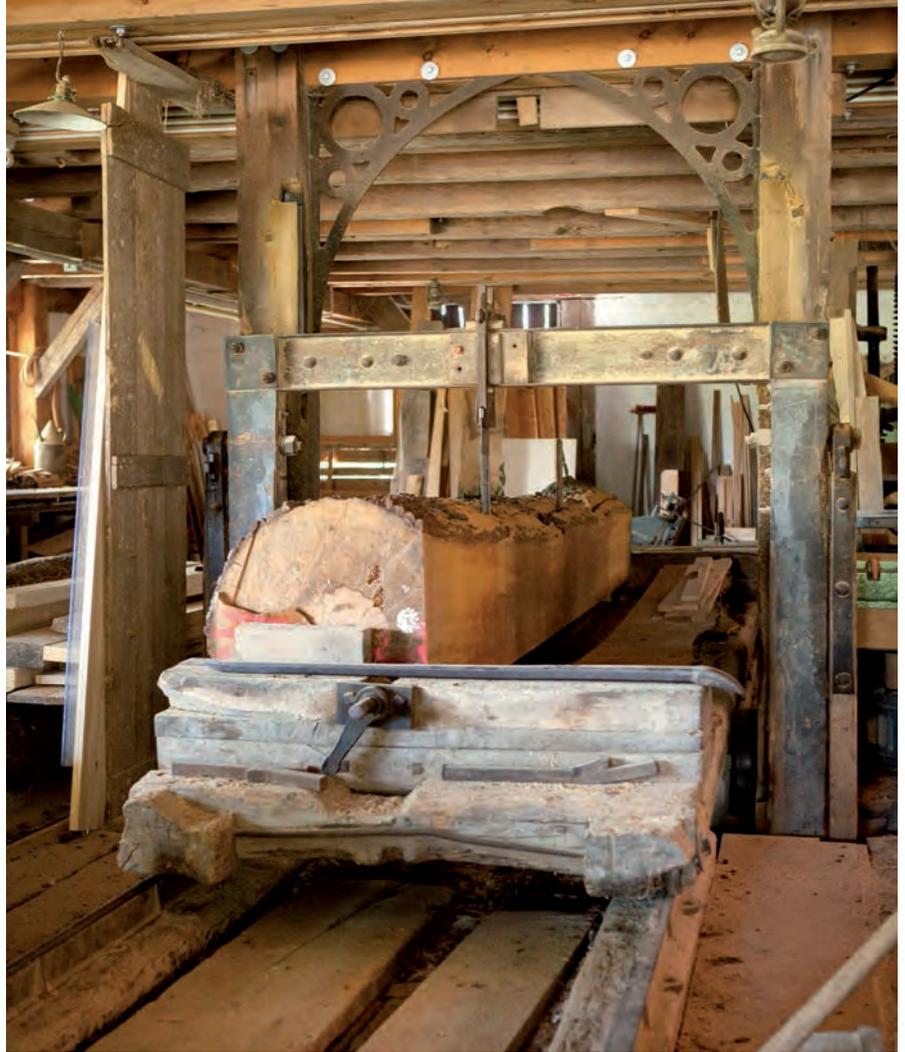
Bild unten: Das einzige Sägeblatt des Hochgangs im Eingriff. Rundherum die obligaten Säge-späne. Am unteren Bildrand ist die Fläche des vorhergehenden Schnitts zu sehen.

alt dürfte die sogenannte Schlegelsäge sein, bei der die Nocken an der Wasserradwelle die Stützkonstruktion des Sägeblattes zweimal pro Umdrehung anheben. Durch ihr Gewicht fällt die Säge, zusammen mit dem Rahmen, wieder nach unten und führt dabei eine Schneidebewegung aus. Der Rahmen mit dem Sägeblatt treibt über einen Klemmmechanismus jeweils bei der Abwärtsbewegung den Stamm durch die Maschine. Es liegt auf der Hand, dass die Arbeit mit dieser Maschine recht zeitraubend war.

»Augsburger Hochgang«

Mit der Erfindung der Kurbel, die in Kleinasien im 3. Jahrhundert n. Chr. gemacht wurde, hatte man ein nicht mehr von der Schwerkraft abhängiges Verfahren zur Verfügung, das die drehende Bewegung des Mühlrades in eine oszillierende umwandelte. Das Sägeblatt konnte nun mit weit größerer Frequenz auf und ab gehen. Diesem Konstruktionschema entspricht auch der in der Furthmühle befindliche sogenannte Augsburger Hochgang. Diese spätestens seit Leonardo da Vinci wissenschaftlich dokumentierte Art einer mechanischen Säge zeichnet sich durch ein einziges vertikales Sägeblatt aus, wobei der Stamm auf einer Art Wagen liegt und jeweils nur ein Schnitt pro Durchgang erfolgen kann. Nach jedem Schnitt ist der Baumstamm um die gewünschte Brettstärke zu versetzen und der nächste Schnitt durchzuführen. Nicht nur das Anpassen des Wagens an die jeweilige Stammlänge bremst den Durchsatz, auch die grundsätzliche Begrenzung der Stammlänge durch die maximale Wagenlänge engt die Anwendung ein. Der Augsburger Hochgang verfügt über einen automatischen Vorschub, der mittels einer an der Unterseite des Wagens angebrachten Zahnleiste bei jeder Senkbewegung des Sägeblattes den Baumstamm um einen bestimmten Betrag zur Schneide hin bewegt. Auch die sehr solide Bauweise des Kurbeltriebes ist zu beachten.

Im Gegensatz zum »Venezianergatter«, das durch ein »Floderrad« (Hochgebirgswasserrad, ein Vorläufer der Pelton-turbine) direkt angetrieben wird, besitzt der Augsburger Hochgang ein wie auch immer geartetes Vorgelege, um trotz der in flacheren Gegenden langsamer laufenden Wasserräder eine akzeptable Drehzahl zu erreichen. Die Führungen des oszillierenden Rahmens sind wie die Joche desselben aus Stahl. Lediglich die vertikalen Stangen des Rahmens sind aus





Holz. Die Kufen des Rahmens in den Führungen sind zwar auch aus Holz, jedoch aus Laubholz wie z. B. Apfel- oder Birnenholz, welches vor Verwendung einen Sommer lang in Öl getaucht werden sollte, damit sich der Schmierstoff im Holz ansammelt und damit gute Notlaufeigenschaften besitzt.

Der Antrieb erfolgt durch einen ca. 180 mm breiten, noch mit Federkiel zusammengenähten Lederriemen von der Transmission her. Der Hub beträgt 480 mm, die Drehzahl ca. 180 U/min, der Vorschub ca. 150 mm/min, wahlweise auch 300 und 450 mm/min. Die größten verarbeitbaren Stammabmessungen sind 1,2 x 1 x 12 Meter. Damit stellt der Augsburger Hochgang ein im Landkreis Fürstentfeldbruck einzigartiges und weit darüber hinaus historisch hochrangiges technisches Denkmal dar, das durch seinen Verbleib an der ursprünglichen Wirkungsstätte zusätzlich aufgewertet wird.

Vollgatter der Maschinenfabrik Esterer von 1901

Im Jahr 1901 baute die in Altötting ansässige und bis heute bestehende Maschinenfabrik Esterer (heutiger Firmenname: EWD) ein sogenanntes Vollgatter in der Furthmühle ein. Diese in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eingeführte technische Weiterentwicklung des Hochganges weist zum Teil unveränderte Konstruktionsprinzipien auf, etwa den Kurbeltrieb und die damit verbundene oszillierende Bewegung.

Die entscheidende Neuerung liegt jedoch in der gleichzeitigen Verwendung von bis zu zwölf Sägeblättern, im neuartigen Stammtransport durch Riffelwalzen und im stufenlos

verstellbaren Vorschub. Dadurch wurde es nicht nur möglich, beliebig lange Stämme zu verarbeiten, sondern auch die Geschwindigkeit schnell dem individuellen Stammdurchmesser, der jeweiligen Anzahl von Sägeblättern, der zu sägenden Holzart sowie dem Holzzustand anzupassen. Zusammen mit einer etwas höheren Drehzahl von 240 U/min und der maximalen Vorschubgeschwindigkeit von fünf Metern pro Minute wurde eine enorme Produktivitätssteigerung erreicht.

Allerdings können nur Stämme mit einem maximalen Querschnitt von 520 x 480 mm gesägt werden. Es ist einleuchtend, dass die Vorschubgeschwindigkeit beim Einsatz der vollen Zahl von Sägeblättern und einem Stamm aus härterem Holz sehr stark sinkt. Normalerweise arbeitet das Gatter mit einem Vorschub von etwa 20 cm/min.

Wurde die vor dem Einbau des Vollgatters wichtigste Maschine des Sägewerks, der Augsburger Hochgang, bis 1858 nur mit einem mittelschlächtigen Wasserrad angetrieben, so kam danach eine acht PS starke stationäre Dampfmaschine mit einem Dampfkessel der Maschinenfabrik Maffei aus der Hirschau bei München dazu. Bereits 1886 erfolgte der Einbau einer stehenden Francis-Schachtturbine für die Säge, während die Mühle weiterhin mit Wasserrädern angetrieben wurde. Mit dem Wegfall der Wasserkraft durch die Regulierung der Glonn im Jahr 1920 kamen zunächst ein Dieselmotor, später ein Sauggasmotor (mit Anthrazit-Kohle befeuert) und ab 1938 ein Holzgasmotor anstelle der Dampfmaschine hinzu, der bis 1950 arbeitete. Seither sind nur noch Elektromotoren im Einsatz.

Transmission im Untergeschoss der Säge. Hölzerne und gusseiserne Scheiben nebeneinander. Bei schaltbaren Riementrieben sind die treibenden Scheiben doppelt so breit wie die Riemen, damit diese zwischen der Leer- und der Festscheibe auf der angetriebenen Welle hin- und hergeschoben werden können.



Der »Unterleib« des Vollgatters mit Kurbeltrieb und Riemenscheiben (Fest- und Losscheibe auf gleicher Welle). Im Hintergrund das Treibrad für das Vollgatter auf der Transmission.



Ein Haufen Sägespäne der Hobelmaschine. Seit Generationen stehen typische Schreinermaschinen in der Säge. Nach wie vor werden hier Bretter verarbeitet.

Für Besucher normalerweise nicht sichtbar: Der Blick auf ein Schwungrad mit Pleuel und Pleuelzapfen des Esterer-Gatters samt Sägespäne-Patina.

Ausfall des Vollgatters, Stilllegung und Instandsetzung

Die Umstellung des Antriebs von Wasserkraft auf Dampfkraft bzw. Verbrennungs- und Elektromotoren führte zu einem erhöhten Verschleiß an Schneiden, Lagern und anderen Bauteilen, da nun eine größere Antriebskraft zur Verfügung stand. Hinzu kam, dass die Maschinen öfter nicht ordnungsgemäß gewartet und die Sägeblätter seltener nachgeschliffen wurden. 1993 kam es zu einem verhängnisvollen Vorfall, bei dem während des Betriebes Teile des Stammvorschubs des Esterer-Gatters versagten. Über die folgenden 13 Jahre konnte keine Reparatur durchgeführt werden. Originalersatzteile gab es nicht mehr und niemand sah sich in der Lage, die nötigen Teile zu konstruieren und anfertigen zu lassen.

Im Jahr 2006 nahm sich der Verfasser dieser Aufgabe an und konnte, teilweise in Zusammenarbeit mit der Firma Esterer/EWD, die nötigen Ersatzteile konstruieren, anfertigen lassen und einbauen. Die Kosten trug der Förderverein der Furthmühle. Seit 2006 ist das Gatter wieder in Betrieb und regelmäßig finden »Sägetage« statt, die sich großer Beliebtheit erfreuen – ist doch damit eine zentrale Maschine im Sägewerk der Furthmühle wieder voll einsatzfähig.

Bei der Reparatur handelte es sich um eine Rekonstruktion der beschädigten Maschinenteile – der heutige Zustand entspricht somit in der Funktion der Originalanlage. Je nach Möglichkeit wurden Originalbauteile anderer Maschinen gleicher oder ähnlicher Bauart verwendet. Die technisch anspruchsvolle und komplizierte Instandsetzung erfolgte in mehreren Stufen und schloss die Wiederherstellung der Vorschubeinheit, die Erneuerung der Hauptschwungwelle sowie der Pleuelzapfen und der dazugehörigen Gleitlager mit ein. Die Beschaffung der großen Tragwalzen erforderte viel Zeit, denn diese waren nur gebraucht in verschiedenen alten Sägewerken zu finden. Die defekten Kegelzahnräder waren in der Originalverzahnung nicht mehr erhältlich und mussten durch neu angefertigte Teile ersetzt werden. Interessanterweise sind bei dieser Maschine die Abmessungen der Teile bereits in metrischen Werten gehalten, wohingegen die Schrauben ausnahmslos Zollgewinde aufweisen. Hier war die Neubeschaffung relativ einfach, denn in den USA sind derlei Gewinde noch heute gebräuchlich.



Ebenfalls vom Verschleiß betroffen waren die Schwungwelle und die Pleuelzapfen, welche in Zusammenarbeit mit der Firma Esterer/EWD wieder instand gesetzt wurden.

Weitere Ausstattung des Sägewerks

Als weitere Ausstattung des Sägewerks ist zunächst die vermutlich aus dem Jahre 1880 stammende mechanisch angetriebene Seilwinde zu nennen. Sie wird ebenfalls von der zentralen, das ganze Untergeschoss quer durchziehenden Transmissionsachse angetrieben, die auch die beiden Gatter in Bewegung setzt. Mit ihrer Hilfe werden die zu sägenden Baumstämme über eine Rampe in den Sägeraum gezogen. Dort werden sie mittels eines fest an der Decke installierten Flasenzuges sowie mit Muskelkraft weiterbewegt und zu-

rechtgelegt. Die Seilwinde besteht aus einem horizontal liegenden, über Kegelhäder mit der Transmission verbundenen spindelförmigen Holzzylinder, der innen mit einer durchgehenden Stahlwelle versehen ist, um die zum Teil enormen Zugkräfte aufzunehmen.

Ebenfalls von der Transmission per Riemen angetrieben ist auch eine Besäumkreissäge mit einem langen Schlitten für die Besäumung, d. h. die Herstellung paralleler Längskanten der in einem der Gatter geschnittenen Bretter. Alle weiteren, in der Sägerei befindlichen Maschinen sind jüngerer Datums und verfügen über elektrischen Einzelantrieb. Dazu gehört eine Bandsäge, die aus der Zeit um 1910 stammt, eine Hobelmaschine (Baujahr 1938) und eine automatische Schärmaschine zum Nachschleifen der Gattersägeblätter aus der Zeit um 1925. Alle genannten Maschinen sind voll funktionstüchtig und werden bei Bedarf auch benutzt. Während der Führungen werden allerdings in der Regel nur die beiden Gattersägen im Betrieb vorgeführt.

Ein Antrieb für vier Maschinen

Wie zur Zeit der Wasserkraft werden die vier wichtigsten Maschinen, der Augsburgsberger Hochgang, das Vollgatter, die Besäumkreissäge und die Seilwinde von einer einzigen Kraftquelle – heute ein 15 kW Elektromotor – angetrieben. Zur Kraftübertragung dienen die bereits erwähnte große Transmissionwelle, breite Lederriemen und entsprechend dimensionierte Riemenscheiben. Wie früher sind auch heute neben Stahl- und Gusseisenscheiben noch hölzerne Riemenscheiben im Einsatz. Die Lager sind allesamt Gleitlager und damit wartungsintensiv – im Gegensatz zu Kugellagern, die aber schmutzempfindlicher wären.

Mit der beschriebenen Ausstattung ist die Sägemühle – trotz funktionstüchtiger Maschinerie – nicht wirtschaftlich zu betreiben. Würde sie ganzjährig von drei Mann betrieben, käme man auf eine Gesamtsägeleistung von etwa 1500 Festmetern Holz mit einem durchschnittlichen Erlös von nur ca. 105.000 Euro. Als arbeitendes, »lebendiges« Museum hingegen und mit dem Einsatz ehrenamtlicher Mitglieder des Fördervereins Furthmühle ist ein weiterer Betrieb nicht nur möglich, sondern auch technikhistorisch wie museumspädagogisch höchst sinnvoll. Zudem kann die Säge auch kleine Aufträge von Privatleuten nach deren Wünschen ausführen. ■



DER AUTOR

Ludwig Angerpointner
 Jahrgang 1962. Aufgewachsen in Mühle, Säge und Landwirtschaft. Maschinenbaustudium in München. Arbeit in der Papierforschung, im Anlagenbau und in der Feinwerktechnik. Geschäftsführer in einem mittelständischen Zulieferbetrieb.



Die Furthmühle

www.furthmuehle.de

Öffnungszeiten:

Vom ersten Sonntag im April bis zum Sonntag vor dem ersten Advent werden an Sonn- und Feiertagen (außer Karfreitag, Mariä Himmelfahrt und Allerheiligen) stündlich Führungen von 14 bis 16 Uhr angeboten. Ganzjährig können jederzeit Führungen für Gruppen ab 10 Personen vereinbart werden.

Adresse:

Furthmühle 1
 82281 Egenhofen

Eintrittspreise:

Erwachsene	3,50 EUR
Jugendliche bis 16 Jahre	1,50 EUR
Kinder unter 6 Jahre	frei

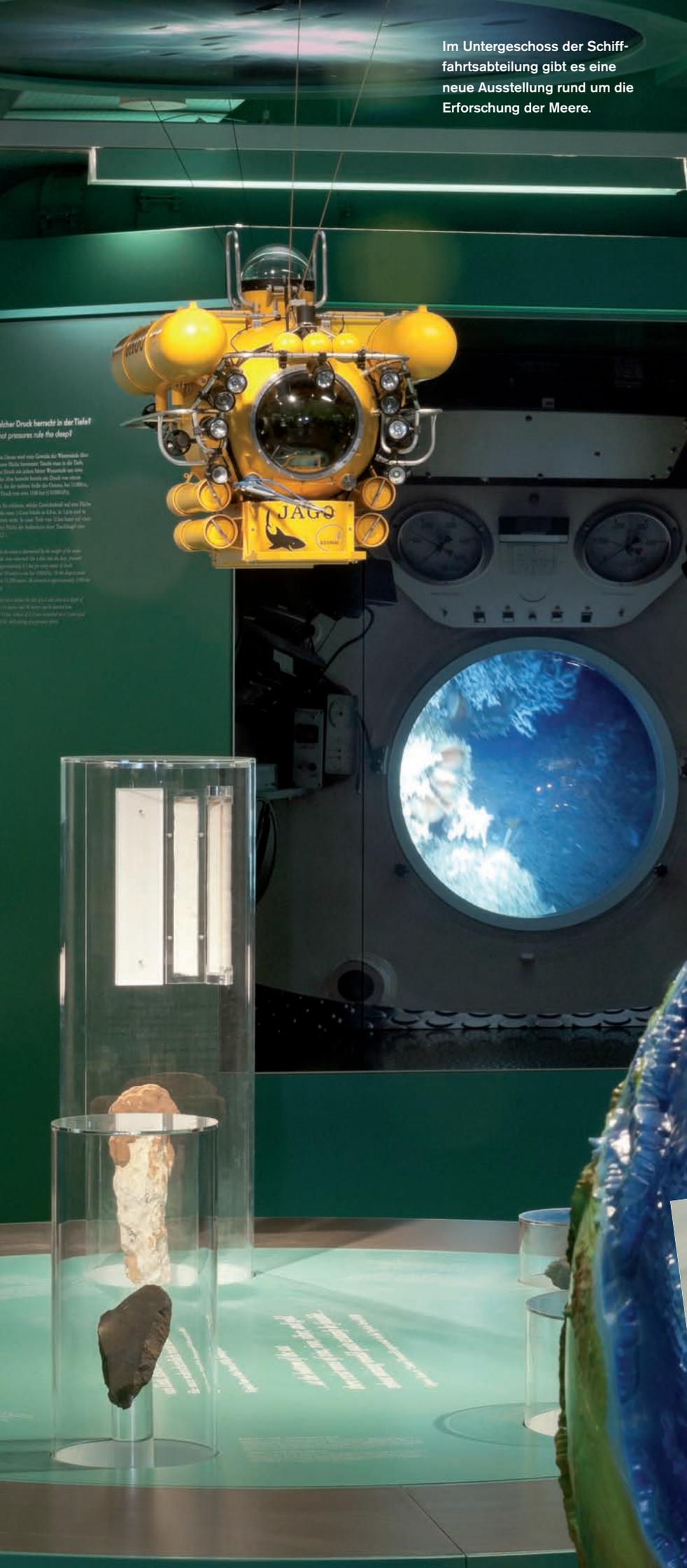
Kontakt zur Vereinbarung von Besichtigungen:

Albert Aumüller
 Furthmühle
 82281 Egenhofen
 Tel.: 08134/99191
 Fax: 08134/99193
info@furthmuehle.de

Kaffee und Kuchen im Café Mahlgang

Genießen Sie im Café Mahlgang oder im idyllischen Cafégarten die feinen hausgemachten Torten und Kuchen mit verschiedenen Caféspezialitäten. Wir haben geöffnet vom ersten Sonntag im April bis zum Sonntag vor dem ersten Advent; sonn- und feiertags 13.30 bis 17.30 Uhr; werktags nach vorheriger Anmeldung; Karfreitag, Mariä Himmelfahrt und Allerheiligen geschlossen.

Im Untergeschoss der Schiffsfahrtsabteilung gibt es eine neue Ausstellung rund um die Erforschung der Meere.



Deutsches Museum



INTERN

- Neues aus dem Freundes- und Förderkreis
- Museumsinsel
Publikationspreis
Ausstellung Meeresforschung
Leonardo da Vinci
- Flugwerft
Forschungsflugzeug ATTAS

Der Terminkalender Januar bis März 2014 liegt dieser Ausgabe bei. Aktuelle Termine finden Sie auch unter:
www.deutsches-museum.de/information/kalender



Museumsinsel

Verkehrszentrum

Flugwerft Schleißheim

Deutsches Museum Bonn

Alle aktuellen Veranstaltungen finden Sie in unserem Quartalsprogramm.

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«.

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 Camillo Dornier initiierten Juniormitgliedschaften war ein erster Schritt getan. Diesen Herbst folgte dann eine weitere, schon durch die Junioren selbst ersonnene Aktion, junge Menschen für den FFK zu gewinnen.

Bei der langen Nacht der Museen am 29. 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 Freundeskreis 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 Barkeepern 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. 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 zugetan. 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 Paten und wir alle

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

BILDUNGS- UND PUBLIKATIONSPREISE

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

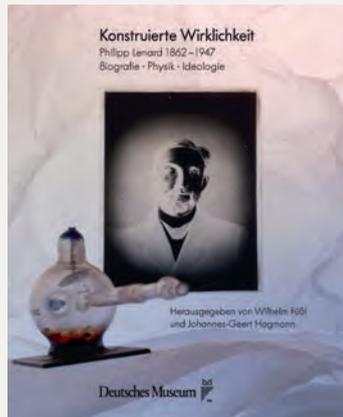
Generaldirektor Heckl und Professor Trischler übergaben die Urkunden und Preisgelder und verlasen die Laudationes. Wie immer einstimmig, hatten die Juroren, Professor Heckl, Professor Helmuth Trischler, Ulrike Leutheusser und Professor Kärin Nickelsen entschieden, in diesem Jahr einen »Forschungspreis«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

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.

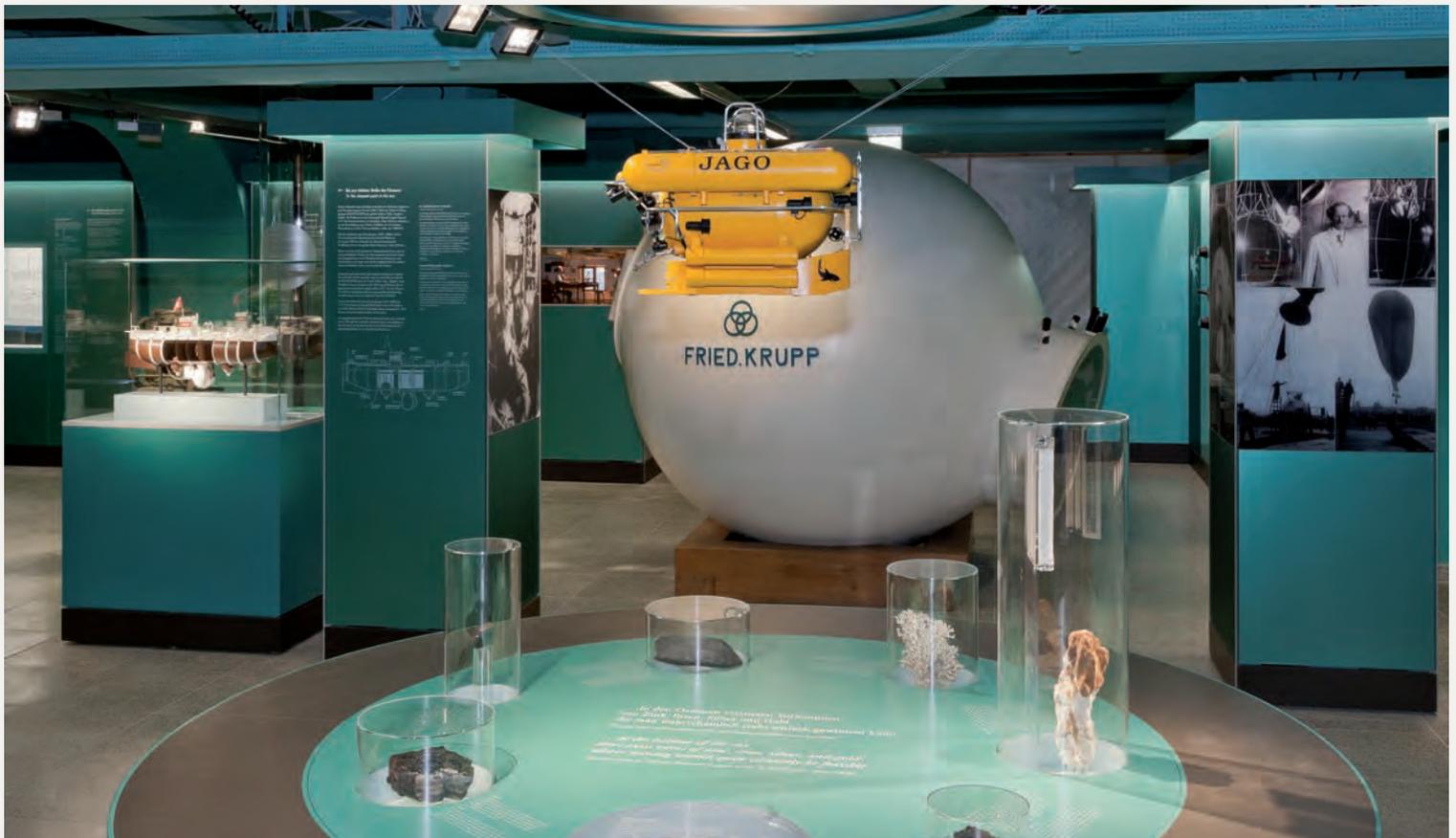
Helmtaucher- und massive Panzertaucherausrüstungen waren und sind dabei wichtige Hilfsmittel – dafür stehen einige beeindruckende

Originale aus der Pionierzeit 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.



MUSEUMSINSEL Sonderausstellung bis 3. August 2014



Wie viele Menschen zu allen Zeiten träumte auch Leonardo vom Fliegen. Mehrmals in seinem Leben fertigte er Entwürfe über das Fliegen an. Dabei ging er systematisch vor. Die von ihm gezeichneten mechanischen Flügel setzten seine Beobachtungen des Vogelflugs um.



Leonardo da Vinci:

Vorbild Natur – Zeichnungen und Modelle

Eine Sonderausstellung im Deutschen Museum zeigt seine großen Entdeckungen

Leonardo da Vinci (1452–1519) war nicht nur Maler, sondern auch begeisterter Szenograph, Musiker, Ingenieur und Naturwissenschaftler. Wie gelang es dem Techniker und Erfinder Leonardo da Vinci, durch Naturbetrachtung jene wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erlangen, die er akribisch und mit perfekten Zeichnungen versehen in seinen Notizbüchern festhielt? Dieser Frage widmet sich die Sonderausstellung, die bis zum 3. August 2014 zu sehen ist. Sie entstand bei Universcience, Paris, in Zusammenarbeit mit dem Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia Leonardo da Vinci, Mailand.

KATALOG ZUR AUSSTELLUNG
Leonardo da Vinci: Vorbild Natur – Zeichnungen und Modelle,
 Deutsches Museum, Hirmer Verlag,
 208 Seiten, Museumsshop 24 Euro,
 Buchhandel 29,80 Euro.



Die Kriegskunst ist für die Ingenieure des 15. Jahrhunderts ein wichtiges Thema. In diesem Abschnitt sind Modelle des berühmten Panzerwagens, des Sichelwagens und der Kanonenorgel zu sehen. Sogar ein Taucheranzug ist unter den Exponaten.

An dieser Multimediastation kann der Besucher virtuell in den Texten und Zeichnungen Leonardo da Vincis herumstöbern. Im Hintergrund ist ein Modell des berühmten Krans des Architekten Filippo Brunelleschi zu sehen. Er wurde beim Bau der Kuppel des Doms von Florenz verwendet und faszinierte den jungen Leonardo besonders.

Deutsches Museum
Kerschensteiner Kolleg

Vorankündigung

Ein Wochenende im Programm
 Frauen-Technik-Wissen
Leonardo da Vinci
 21. – 23. März 2014

Information und Anmeldung:
 Sabine Bärmann, 089/21 79 - 569
 s.baermann@deutsches-museum.de

Kellerbesuch



*Es gibt kein Damals, das nicht zugleich
ein Heute wäre.* Hans Mayer

Ich habe einen Plattenspieler. Einen Plattenspieler haben eigentlich nur noch Leute, die entweder so derart altmodisch sind, dass sie eine CD für ein Stück Seife und den Apple-Store für einen Obst-Laden halten, oder aber die derart hip und trendy sind, dass sie digitale Medien als klangtechnisch minderwertig verachten und vorzugsweise Vinyl kaufen. Die einen dürften so etwa 75 sein, die anderen maximal 30. Die einen haben eine Klorolle im Häkel-Mantel auf der Hutablage ihres Opel Kadett, die anderen tragen auch noch im Bett eine Strickmütze und legen dauernd irgendwo auf. Ich gehöre in keine dieser Kategorien, weil mir ein Opel Kadett fehlt, ich leider nirgendwo auflage, ich es aber auch nicht fertiggebracht habe, meinen alten Dual-Plattenspieler beizeiten zu entsorgen, denn dieser Plattenspieler ist gewissermaßen die Materialisierung aller meiner Taschengelder zwischen 1968 und 1975. Ich finde, das ist ein guter Grund, ihn aufzuheben. Fräulein Schröder findet das nicht. Sie sagt: »Wir sind nicht in Tante Gundas Haus gezogen, damit Du hier noch mehr von deinem Gerümpel lagern kannst als in der alten Wohnung.« Ich gebe zu, manchmal hasse auch ich mich für meine Sentimentalitäten. Eines Tages werde ich wahrscheinlich in dem Zeug ersticken, das ich nicht wegwerfen kann, weil es mit Erinnerungen verknüpft ist, die mir aus irgendeinem Grunde heilig sind. Der Plattenspieler funktioniert schon seit langem nicht mehr. Meine alten Platten, die ich natürlich auch noch besitze, kann ich darauf nicht hören. Das macht aber nichts, denn ich habe mir die alten Platten alle später noch einmal als CD gekauft. Von diesen CDs könnte ich mich natürlich auch nicht mehr trennen, selbst wenn der Plattenspieler wieder ginge. Die CDs haben inzwischen ihre eigene Geschichte. Dass ich zudem auch noch mehrere alte iPods mit entsprechenden MP3-Dateien lagere, sei nur am Rande erwähnt. Die iPods sind nicht wirklich kaputt. Sie wurden von ihren Herstellern lediglich unbrauchbar gemacht, indem man die Betriebssysteme »upgedatet« hat. Updates heißt im Zusammenhang mit Betriebssystemen und Software ja bekanntlich fast das Gleiche wie kaputt machen. Man muss sich nach dem Update nämlich eine neue Hardware kaufen.

Ich habe auch einen Elektrorasierer. Es ist ein Braun Sixtant 8008 und dieser ist ungefähr 40 Jahre alt. Er hat einmal meinem Vater gehört. Es ist einer der schönsten Rasierer der Welt. Er ist ganz schlicht und ohne jeden Schnickschnack. Er funktioniert tadellos, aber nur, wenn ich das Kabel in einer bestimmten Position halte, sonst bekommt der Rasierer keinen Strom. Ich halte deshalb mit der einen Hand den Rasierer und mit der anderen Hand das Kabel und muss dann beim Rasieren mit beiden Armen synchron kreisen und synchron auf und ab fahren. Fräulein Schröder sagt: »Wenn du dich auch nur einmal beim Rasieren von

außen beobachten könntest, hättest du dir längst einen neuen gekauft.« Ich kann mich aber nicht dabei von außen beobachten, denn ich muss mich auf meine Rasur konzentrieren. Das ist wahrscheinlich mein Glück. Ich fürchte den Tag, an dem dieser Rasierer endgültig seinen Geist aufgibt. Und dann habe ich in meinem Schreibtisch noch eine Schachtel mit alten Uhren. Sogar meine erste Uhr, die ich zur Kommunion von meiner Patentante bekommen habe. Eine Diehl compact. Die Uhr tickt nicht mehr. Längst trage ich eine andere, die mir Fräulein Schröder geschenkt hat. Sie fand es absurd, dass ich bis dahin eine Uhr trug, die unverrückbar auf neun Uhr dreiundzwanzig stand. Als ich ihr aber damit kam, dass das Tragen einer Uhr ja doch in erster Linie ein symbolischer Akt sei, und dass dieser Akt eigentlich nur nebenbei darauf abziele, tatsächlich die Uhrzeit ablesen zu können, da blickte sie zum Himmel, und zwar so, wie nur sie das kann. »Symbolisch? Was ist denn am Tragen einer Uhr symbolisch?«, wollte sie wissen. »Du stellst dir ja auch kein kaputtes Radio hin und hörst nur symbolisch Radio oder siehst vor einer dunklen Mattscheibe nur symbolisch fern. Rasierst du dich nur symbolisch? Föhnst du dich nur symbolisch? Kochst du dir nur symbolisch einen Kaffee?« Ich dachte an unseren Keller und fand mit dieser doch eher gereizten Schröder'schen Bemerkung plötzlich den Schlüssel zu all den Dingen, die dort in ihrer moribunden Versehrtheit lagerten, und auch zu meinem bewahrenden Umgang mit ihnen. Genau das war es. Unser Keller war ein einziger Symbolraum. Eine Nekropole der ihrer Funktionstüchtigkeit verlustig gegangenen Dinge. Die Zeitlichkeit alles Irdischen und sein dennoch unterschwelliges, subkutaner Hineinwirken in die Gegenwart, dies symbolisierte mein sogenanntes Gerümpel auf die eindrücklichste, wenn auch raumgreifendste Weise. Und mir wurde klar: Ich habe überhaupt nicht die Absicht, diese Dinge jemals wieder zu reparieren oder sie auf sonstige Weise ihrem vordergründigen Nutzen zugänglich zu machen. Sie sollten so bleiben wie sie sind – durchgebrannt, gebrochen, zerstört. Aber sie sollten bleiben, und so ihre symbolische Kraft entfalten. Diese Einsicht teilte ich Fräulein Schröder jedoch lieber nicht mit.

Letzte Woche ging ich in den Keller, um nach langer Zeit mal wieder etwas Vergangenheit in der Gegenwart einzusatmen. Auf dem obersten Brett eines der Regale stand ein großer Karton und ich hatte nicht die leiseste Ahnung, was darin sein könnte. Ich stellte mich auf die Zehenspitzen und zog den schweren Karton vom Brett. Der Karton kippte plötzlich über die Kante und landete krachend auf meinem Fuß. Als ich den Karton öffnete und das hölzerne Ungetüm von Nordmende erkannte, wusste ich, ich habe nicht nur einen Plattenspieler. Ich habe auch ein Radio. Der Arzt sagte, dass ich den Gips drei Wochen tragen müsste und wir dann mit der Reha beginnen könnten. Es ist nämlich so, dass die Vergangenheit nicht nur in die Gegenwart hineinreicht. Sie hat auch Wirkungen in die Zukunft. ■■

Text:
Daniel Schnorbusch,
Illustration:
Jana Konschak



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 1. 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 vorher gesehene Gräueltaten. Künstler dokumentierten ihre traumatischen Erlebnisse in beklemmenden Bildern und Texten. Der 1. 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 wichtige 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 (Korrektorat)

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-
schungsinstitut), Bernhard Weidemann (Leiter
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

Herstellung: Bettina Seng, Verlag C.H.Beck

Anzeigen: Fritz Lebherz (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-
genschluss: 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 en-
thalten (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 (03731) 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

