

Was ist Science-Fiction? Jules Verne gilt als einer der Väter des wissenschaftlichen Zukunftsromans

Der optimierte Mensch Cyborgs entstehen, wenn technische Elemente mit dem organischen Körper verschmelzen

Ohne Masten und Kohle Eine Großfunkstation wurde 1932 am bayerischen Herzogstand errichtet

KULTUR & TECHNIK



Wissenschaft und Fiktion

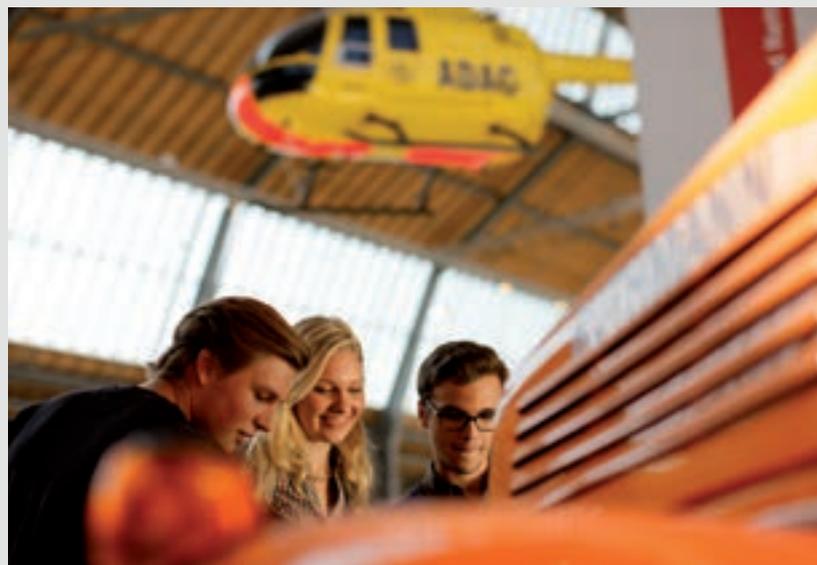
Science-Fiction dient nicht nur der Unterhaltung.
Für Wissenschaftler ist sie auch eine Quelle der Inspiration.



Verschenken Sie ein Museum!

Sie sind auf der Suche nach einem besonderen Präsent?
Mit einer Geschenkmitgliedschaft verschenken Sie
ein ganzes Museum.

Das Anmeldeformular sowie weitere Informationen erhalten Sie unter
www.deutsches-museum.de/information/mitglied-werden
oder bei Ihrer Mitgliederbetreuung: Tel. 089 / 2179-310, Fax 089 / 2179-438



Deutsches Museum



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



Was wird die Zukunft bringen? Welche Erfindungen, Ideen und Erkenntnisse werden sich durchsetzen? Wie wollen und werden wir in 50 oder gar 100 Jahren leben? Im Deutschen Museum stellen wir uns diesen Fragen. Vor allem das Zentrum Neue Technologien bietet die Möglichkeit, über wissenschaftliche wie gesellschaftliche Perspektiven aktueller »Science« nachzudenken. Als wir diese Dauerausstellung zu aktuellen Zukunftstechnologien 2009 eröffnet haben, wurde dort auch eine Schreibwerkstatt für Jugendliche ins Leben gerufen, die seither mit großem Erfolg regelmäßig stattfindet. Unter fachkundiger Anleitung sind in den letzten Jahren zahlreiche wunderbare Science-Fiction-Geschichten geschrieben worden. Die besten finden Sie auf unseren Internetseiten unter »Science und Fiction im Museum«.

Spätestens seit den berühmten Romanen von Jules Verne in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist Science-Fiction Teil unserer Kultur. Wer sie als reines Unterhaltungsgenre abtut, irrt: Science-Fiction ist nicht trivial. Das beweisen auch so anspruchsvolle zeitgenössische Autoren wie Stanislaw Lem oder Ray Bradbury. Gleichzeitig blüht das Geschäft mit Zukunftssängern und -visionen: Über Filmindustrie, Computerspiele und Werbung prägt Science-Fiction unser Bild von der Welt von morgen.

Oft weitsichtig und gesellschaftskritisch, ist Science-Fiction vor allem inspiriert von Wissenschaft und Technik. Sie ästhetisiert, spiegelt die Omnipräsenz von Technik und zeigt in Utopien und Dystopien ihre Gefahren und ihre Möglichkeiten auf. Umgekehrt inspiriert Science-Fiction immer wieder Wissenschaftler dazu, scheinbar Unmögliches Wirklichkeit werden zu lassen. Etliche reale technische Entwicklungen wurden in Science-Fiction-Romanen des 19. und frühen 20. Jahrhunderts vorweggenommen und in ihren Auswirkungen erstaunlich präzise beschrieben – vom U-Boot bis hin zum Internet oder zu Sozialen Netzwerken. Wer weiß, ob Menschen ohne die fantastischen Abenteuergeschichten eines Jules Verne überhaupt die Reise zum Mond gewagt hätten.

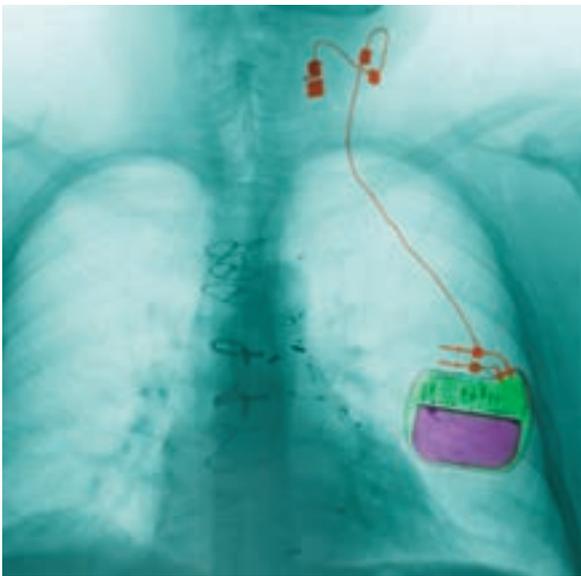
Viel Vergnügen bei der Lektüre wünscht Ihnen
Ihr Professor Dr. Wolfgang M. Heckl
Generaldirektor



6
Raumschiffe, Roboter oder Aliens gelten als typisches Inventar von Science-Fiction. Aber die Gattung hat weit mehr zu bieten. Und manche verrückte Idee ist später sogar verwirklicht worden.



16
Wissenschaftler lassen sich von Science-Fiction inspirieren.



26
Die Verknüpfung von Mensch und Maschine ist keine Fiktion mehr: Längst sorgen Implantate an Organen und Gliedern dafür, Leben zu erhalten oder Lebensqualität zu verbessern.



32
Max Nordau lud 1882 zu einem Besuch nach Elektropolis ein.



38
Baxter heißt der Roboter, der durch Nachahmung lernt.



42
Als »Birnen« werden die synthetischen Edelsteine bezeichnet, bevor sie für unterschiedliche Zwecke geschliffen werden.

52
Mithilfe von Katapulten starteten ab 1927 Postflugzeuge von Schiffen aus Richtung Amerika.



WISSENSCHAFT UND FIKTION

- 6** Was ist Science-Fiction?
Die Entwicklung einer erfolgreichen Gattung | Von Bernd Flessner
- 16** Was wäre wenn?
Science-Fiction dient nicht nur der Unterhaltung | Von Christian Rauch
- 24** Alle Menschen fliegen ... hoch!
Wie die Erfindung des Flugzeugs die Fantasie beflügelte | Von Barbara Grilz
- 26** Der optimierte Mensch
Im Cyborg verschmelzen Mensch und Maschine | Von Dierk Spreen
- 32** Elektropolis
Aus einer Erzählung von Max Nordau | Von Frank Dittmann (Einführung)
-

MAGAZIN

- 42** Rubine aus der Fabrik
Auguste Verneuil gelang die Synthese von Rubinen | Von Elisabeth Vaupel
- 48** Ohne Masten und ohne Kohle
Die Großfunkstation am Herzogstand | Von Martin Rothe und Helmut Renner
- 52** Schnelle Post
Flugzeugstart vom Schiff per Katapult | Von Barbara Grilz
-

STANDARD

- 3** Editorial
- 38** MikroMakro
Die Seiten für junge Leser
- 57** Deutsches Museum intern
- 64** Schlusspunkt
- 66** Vorschau, Impressum

Der Schriftsteller und Zeichner Albert Robida (1848–1926) ist als Autor einer Science-Fiction-Trilogie über das Leben im Jahr 2000 bekannt geworden. Daneben schuf er zahlreiche Zeichnungen und Karikaturen. Das Bild *Sortie de l'opéra en an 2000* zeigt Opernbesucher, die am Ende der Vorstellung in ihre Luftautos steigen. Etliche dieser Flugmobile werden von Frauen gesteuert.

Was ist Science-Fiction?





Science-Fiction hat zahlreiche Wurzeln. Die gesellschaftlichen Utopien eines Thomas Morus oder Francis Bacon gehören ebenso dazu wie die Reiseabenteuer von Jules Verne. Einige literarische Ideen wurden später tatsächlich Wirklichkeit. Von Bernd Flessner

Science-Fiction zählt zu den bekanntesten literarischen Gattungen der Gegenwart. Wird der Gattungsname genannt, in welcher Runde auch immer, glaubt jeder sofort zu wissen, was gemeint ist. Im Gegensatz zum Bildungsroman oder Entwicklungsroman sehen sich zugleich auch fast alle Angesprochenen in der Lage, die Gattung mit wenigen Sätzen skizzieren zu können. Dabei fallen immer dieselben Begriffe: Zukunft, Raumschiffe, Roboter, Aliens.

Verübeln kann man seinen Zeitgenossen diese spontane und leicht zu überprüfende Reaktion nicht. Denn Science-Fiction und die von ihr evozierten und geprägten Bilder sind schon lange allgegenwärtig und im kollektiven Bewusstsein fest verankert. Daher spielt auch das Alter eine untergeordnete Rolle. Jules Verne, Kurd Laßwitz und Herbert George Wells haben schließlich schon unsere Großeltern und Urgroßeltern gelesen. Und wer Bücher ungern in die Hand nimmt, kennt zumindest entsprechende Filme. Seit der Franzose Georges Méliès 1902 mit *Reise zum Mond* den ersten Science-Fiction-Film schuf, angelehnt an die beiden Mondromane Vernes, ist die Gattung aus unserer medialen Welt nicht mehr wegzudenken. Science-Fiction ist sogar das finanziell erfolgreichste Genre der amerikanischen Film- und Fernsehindustrie, wie nicht zuletzt *Star Trek* und *Star Wars*, aber auch andere Reihen wie *Alien* oder *Matrix* belegen. Mit einem Einspielergebnis von fast drei Milliarden Dollar ist James Camerons *Avatar* (2009) der bislang kommerziell erfolgreichste Film aller Zeiten. James T. Kirk, Spock, Data, Han Solo, Darth Vader, R2 D2 und andere Helden des Genres sind zudem längst Ikonen der Popkultur.

Das Definitionsdilemma

Wer jedoch etwas genauer hinsieht, merkt schnell, wie schwer die Gattung tatsächlich zu definieren ist. Die gängigen Schlagworte reichen nämlich nicht einmal im Ansatz aus, das kulturell-ästhetisch-ökonomische Phänomen Science-Fiction zu erfassen. Nicht einmal der leichtfertig als

Titelholzschnitt von Thomas Morus' *Utopia* von 1516. Beschrieben wird das Idealbild eines Staates, der auf den Prinzipien von Gleichheit, Bildung und sozialer Gerechtigkeit beruht.



selbstverständlich angesehene Handlungsort – die Zukunft – ist ein zwingend notwendiges gattungsspezifisches Element. Schließlich gibt es auch genügend Science-Fiction-Romane, die in der Vergangenheit, der Gegenwart oder in Parallelwelten spielen.

Auch der ebenso leichtfertige Hinweis auf einen mehr oder weniger wissenschaftlich-technischen Kontext ist wenig ergiebig, werden doch von der überwiegenden Mehrheit der Autoren die bekannten Naturgesetze sowie aktuelle wissenschaftliche Theorien und technologische Trends gerne ignoriert oder schlicht nicht einmal gekannt. Nur so ist zu erklären, warum selbst in aktuellen Texten oder Fil-

Mary Shelley schuf mit ihrem Roman *Frankenstein* einen Prototyp des Science-Fiction-Romans. Im Bild Peter Cushing als Victor Frankenstein im Film *Frankensteins Fluch* von 1957.

men bestimmte Technologien, etwa die Nanotechnologie oder Brain-Computer-Interfaces, nicht existieren. Oder warum Explosionen im All hörbar sind und klanglich Explosionen auf der Erde ähneln.

Andere technologische Konzepte, allen voran das Beamen, die Überlichtgeschwindigkeit und die Zeitreise, sind häufig zu finden, obwohl deren Realisierung dem gegenwärtigen Kenntnisstand vehement widerspricht. Das ist nicht jedem Leser oder Zuschauer bewusst, dem meist auch entgangen ist, dass bei der Erfindung dieser Technologien dramaturgische und erzählerische Kunstgriffe maßgeblich waren. So konnte Star-Trek-Erfinder Gene Roddenberry auf ein kostspieliges Beiboot und eine sendezeitintensive Landung auf fremden Planeten dank des filmtechnisch einfachen und schnellen Beamens verzichten. Kirk, Spock und andere Besatzungsmitglieder der Enterprise brauchten so nur Sekunden, um an Bord eines anderen Raumschiffes oder auf die Oberfläche eines Planeten zu gelangen. Ähnlich verhält es sich mit der Überlichtgeschwindigkeit, die es Autoren und Regisseure ermöglicht, ohne lästigen Zeitverlust kreuz und quer durch ganze Galaxien zu reisen. Und bei der Rückkehr zur Erde, welch ein Wunder, finden die Helden diese unverändert vor. Es sei denn, die Geschichte verlangt eine Zeitdilatation, wie sie die Relativitätstheorie vorsieht, etwa bei der Rückkehr der Astronauten zum *Planet der Affen*. Dabei sind diese Beispiele lediglich die Spitze eines gigantischen Eisbergs.

Eine Gattung mit vielen Wurzeln

Darüber hinaus sind auch andere Gattungsspezifika schwer zu bestimmen, so dass einige Literaturwissenschaftler dazu tendieren, das Definitionsdilemma selbst als typisch für die Gattung anzusehen. Der Grund für das Problem, das somit keines mehr ist, liegt in der Entstehungsgeschichte der Gattung. Denn die Science-Fiction besitzt gleich eine Vielzahl von Wurzeln. Eine der dickeren ist die literarische Utopie, die vor allem durch Thomas Morus' *Utopia* (1516) und Francis Bacons *Nova Atlantis* (1627) repräsentiert wird. Die Autoren dieser und einer Vielzahl weiterer utopischer Romane konfrontierten den Leser mit einem Gegenentwurf zur bestehenden Gesellschaft, zu einem bestehenden Staat. Dabei ist der utopische Staat auf einer fiktiven Insel angesiedelt, jedoch in der Gegenwart. Auch war der Gegenentwurf keineswegs so



unrealisierbar, so utopisch, wie gemeinhin vermutet wird, sondern lag durchaus im Bereich des Möglichen. Sonst hätten die Gegenentwürfe ihren Zweck ja komplett verfehlt.

Nach der Epoche der Aufklärung beginnt die Welt, sich schneller zu drehen. Es kommt, wie der Philosoph Odo Marquard es formuliert, zu einem »beschleunigten Wirklichkeitswandel«, der von den Menschen auch wahrgenommen wird. Der Wandel, der noch im Mittelalter Generationen in Anspruch genommen hat, wird nun innerhalb eines Lebens spürbar. Die Erde verliert außerdem ihre weißen Flecken. Es wird also schwieriger, unbekannte Inseln in unbekanntem Gewässern als Handlungsorte zu situieren.

Doch wo kann man sonst ideale Staaten und Gegenentwürfe verorten? Der französische Schriftsteller Louis-Sébastien Mercier findet eine passable Lösung, indem er für seine alternative Gesellschaft kurzerhand die Zukunft als Handlungsort wählt. Sein 1771 erschienener Roman trägt daher den Titel *Das Jahr 2440: ein Traum aller Träume* und wird zum Bestseller. Konsequenterweise macht er aus dem bislang üblichen Besucher einer utopischen Insel einen Zeitreisenden, der in seinem Fall schlafend Jahrhunderte überwindet. Merciers Roman trägt wesentlich dazu bei, die Zukunft als Mög-



Michael K. Iwoleit studierte nach einer Ausbildung zum biologisch-technologischen Assistenten Philosophie, Germanistik und Sozialwissenschaften in Düsseldorf. Iwoleit verfasst Romane, Erzählungen und preisgekrönte Novellen, Zusammen mit Ronald M. Hahn gibt er seit 2002 das Science-Fiction-Magazin *Nova* heraus. Der Autor ist auch als Übersetzer tätig.

Michael K. Iwoleit, geboren 1962, ist einer der renommiertesten deutschsprachigen Science-Fiction-Autoren, der jedoch auch als Essayist, Kritiker, Übersetzer und Herausgeber arbeitet. Iwoleit hat viermal den Deutschen Science-Fiction-Preis und zweimal den Kurd-Laßwitz-Preis gewonnen.

Was sind Ihre Beweggründe, Science-Fiction-Stories zu schreiben? Anfang des 21. Jahrhunderts?

Es scheint, dass Science-Fiction-Autoren heute mehr denn je in Rechtfertigungsnöte geraten sind. Lohnt es sich noch, Science-Fiction in einer Welt zu schreiben, die selbst immer fantastischer, immer »science-fictionaler« wird? Sind wir nicht längst in der Zukunft angekommen, die Science-Fiction-Autoren prophezeit haben? Solche Einwände wären meiner Meinung nach nur stichhaltig, wenn die Science-Fiction wirklich das wäre, als was sie oft missverstanden wurde: eine Vorhersage der Zukunft, eine fiktive Futurologie. Ich glaube eher, dass die beste Science-Fiction immer ein Instrument zum Nachdenken über aktuelle Entwicklungen in der Welt geworden ist, durch Alternativen, Zuspitzung, Verfremdung, Extrapolation. Und in dieser Hinsicht bietet das frühe 21. Jahrhundert dem Science-Fiction-Autor mehr Angriffsflächen als je zuvor. Die traditionelle literarisch-humanistische Kultur hat noch keine überzeugende Antwort auf die Welt der Naturwissenschaft und Technik und der damit verbundenden Denkmodelle und Denkweisen gefunden, die unsere Zeit in immer dramatischerem Tempo umgestalten. In dieser Welt aber ist die Science-Fiction von jeher zuhause gewesen.

Welche Themen und Motive halten Sie heute für relevant?

Es ist leicht, eine Reihe von Gebieten aufzuzählen, die für einen Science-Fiction-Autor von Interesse sind und in den nächsten Jahrzehnten vermutlich immer intensiveren Einfluss auf den weiteren Verlauf der menschlichen Geschichte haben werden: Computer, Netzwerke, Künstliche Intelligenz, Nano- und Biotechnik, Cloning, Genmanipulation etc. Ich halte es aber für notwendig, als Autor nicht immer nur das äußerlich Verblüffende, Spektakuläre aus solchen Entwicklungen herauszuholen und dem Leser mehr oder weniger erschreckende Zerrbilder der Zukunft zu präsentieren, sondern genauer hinzuschauen und zu untersuchen, wie sie unsere Wahrnehmung der Wirklichkeit, unser Selbstbild und, um einen heiklen Begriff zu benutzen, unsere Werte verändern. Ein Aspekt interessiert

mich dabei besonders: die beiden bedeutendsten englischsprachigen Science-Fiction-Autoren der Nachkriegszeit – Philip K. Dick in den USA und I.G. Ballard in England – haben sich auf jeweils eigene Weise damit befasst, dass wir immer mehr in einer von Medien, Kommerz und Interessengruppen fabrizierten Wirklichkeit leben, dass unpersonliche, mittelbare Mächte und Einflüsse bestimmen, was wir für die Realität zu halten bereit sind. J. G. Ballard meinte sogar, dass es nicht Aufgabe des Schriftstellers sei, etwas zu erfinden. Die Fiktion existiere schon – die Aufgabe des Schriftstellers bestehe darin, die Wirklichkeit aufzudecken. Damit ist ungefähr auch mein Programm als Science-Fiction-Autor beschrieben. Man muss nur einmal genauer hinschauen, was sich in Politik und Medien als fast unhinterfragter Konsens beispielsweise über den »Krieg gegen den Terror« oder über die jüngsten Entwicklungen in Syrien und der Ukraine herausgebildet hat, um zu begreifen, wie ungeheuer gefährlich es ist, sich unkritisch den fabrizierten Realitäten auszuliefern.

Wer liest heute (noch) Science-Fiction? Oder: Warum sind heute Science-Fiction-Filme Blockbuster, Science-Fiction-Romane aber eher keine Bestseller?

Es ist eine paradoxe Situation entstanden. Im multimedialen Bereich – vor allem Film und Computerspiele – ist die Science-Fiction vermutlich das erfolgreichste und lukrativste Genre überhaupt. In der Literatur aber hat sie gegenüber der Fantasy und wohl auch dem Horror-Genre an Boden verloren und ist, kommerziell gesehen, nur noch ein Schatten früherer Glanzzeiten, als sich auch in Deutschland große Verlage fast komplett durch ihre Science-Fiction-Reihen finanzieren konnten. Zu dieser paradoxen Situation gehört auch, dass literarische Science-Fiction oft gar nicht mehr als solche wahrgenommen wird. Viele der oben genannten Gegenwartsautoren haben international erfolgreiche Bücher mit starker SF-Schlagseite geschrieben, ohne dass sie als SF eingeordnet wurden. Romane wie Gary Shteyngarts »Super Sad True Love Story« oder Jasper Fforde »Shades of Grey« (nicht zu verwechseln mit dem BDSM-Bestseller) sind so lupenreine Science-Fiction, wie es ein Roman nur sein kann. Man könnte also – mit nur geringer Übertreibung – behaupten, dass durchaus noch eine Menge Science-Fiction gelesen wird, nur sind sich ihre Leser dessen offenbar nicht bewusst.

Die Fragen stellte Bernd Flessner.

Buzz Aldrin betrat am
20. Juli 1969 als zweiter
Mensch den Mond.

lichkeitsraum zu erschließen und ins Bewusstsein der Menschen zu rufen.

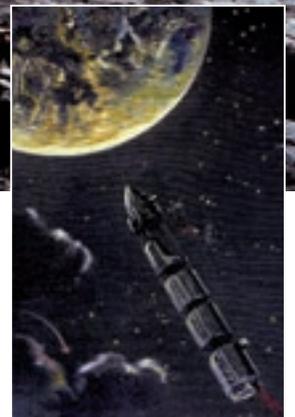
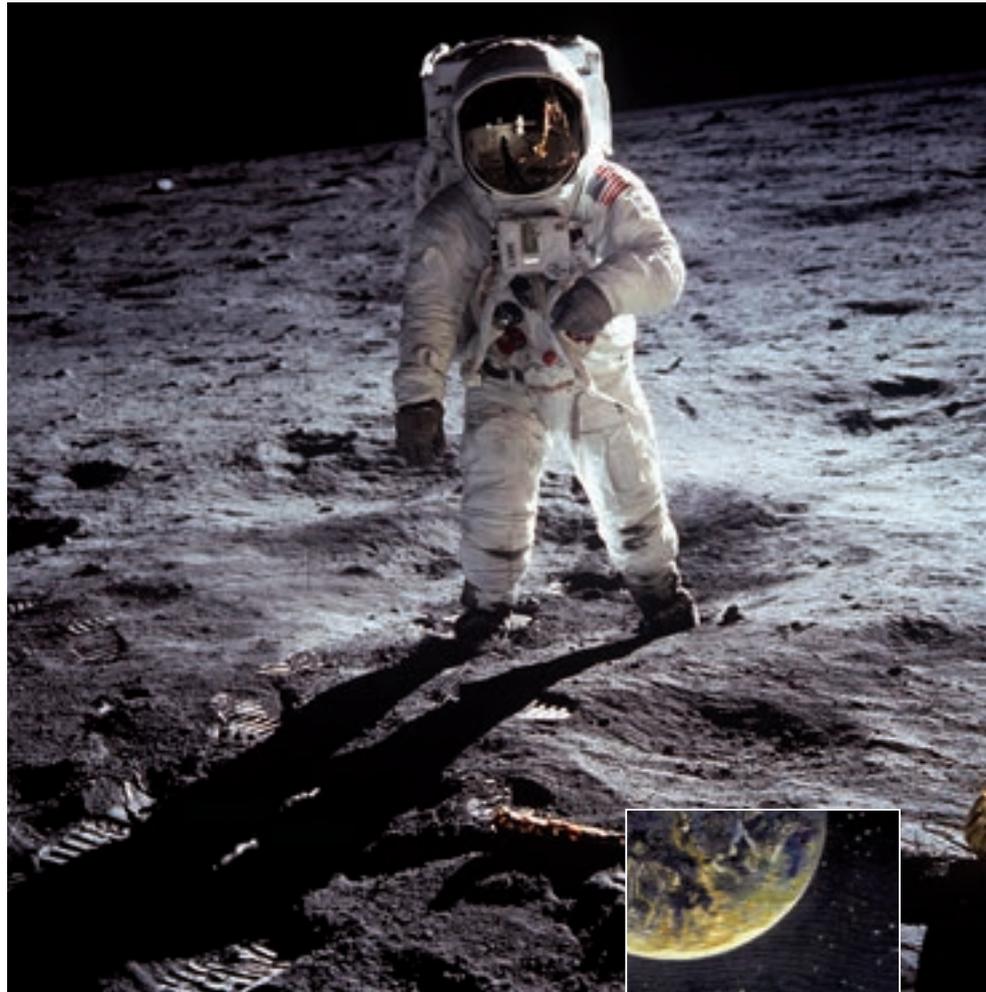
Für die einen ist die Technik ein Garant auch für sozialen Fortschritt, andere sehen in ihr eine große Gefahr. Von Anfang an stehen sich Zukunftsoptimisten und -pessimisten gegenüber, wobei die Romantiker zu Letzteren gehören. Ihre Romane, allen voran Mary W. Shelleys *Frankenstein oder Der moderne Prometheus* (1818), aber auch E.T.A. Hoffmanns *Sandmann* (1816), sind Warnungen vor den Folgen der mit Hilfe von Wissenschaft und Technik angestrebten Herrschaft des Menschen über die Natur.

Technik und Abenteuer

Zu den Technikoptimisten zählt, wenn auch nicht uneingeschränkt, der Franzose Jules Verne. Konsequenter als andere Autoren des 19. Jahrhunderts thematisiert er in seinen Romanen Wissenschaft und Technik als bestimmenden Faktor der Zukunftsgestaltung. Akribisch recherchiert er den Stand der Technik, bevor er sich ans Schreiben macht, befragt Ingenieure, lässt sich Pläne schicken. Anschließend erweitert er die Möglichkeiten der Technik, macht zum Beispiel aus den ersten kleinen und langsamen U-Booten die riesige und schnelle Nautilus. Seine Recherchen und Berechnungen spiegeln sich auch in den Texten wider, denn Verne liefert genaue Begründungen, warum etwa die USA einen Flug zum Mond realisieren werden, warum Florida der Startplatz sein wird. Er bietet dem Leser Zahlen und Fakten, aber vor allem schafft er überzeugende Bilder und Vorstellungen möglicher Zukünfte. Zu Recht gilt er daher als einer der Gründerväter der Science-Fiction.

Verne fügt der verzeitlichten Utopie nicht nur den Faktor (extrapolierte) Technik hinzu, sondern auch den Faktor Abenteuer. Allerdings haben auch schon vor Verne Autoren ihre Helden auf fantastische Reiseabenteuer geschickt, sogar schon zum Mars, wie Eberhard Christian Kindermann (*Die geschwinde Reise*, 1744). Der Grieche Lukian von Samosata hat in seinen *Wahren Geschichten* bereits um das Jahr 180 n. Chr. eine Schiffsbesatzung zum Mond segeln lassen.

Auch wenn diese und andere Erzählungen immer wieder von einigen Autoren zur Science-Fiction gerechnet werden, sprechen etliche Gründe gegen diese Sichtweise. In erster Linie ist es das Technikverständnis des 19. Jahrhunderts, das



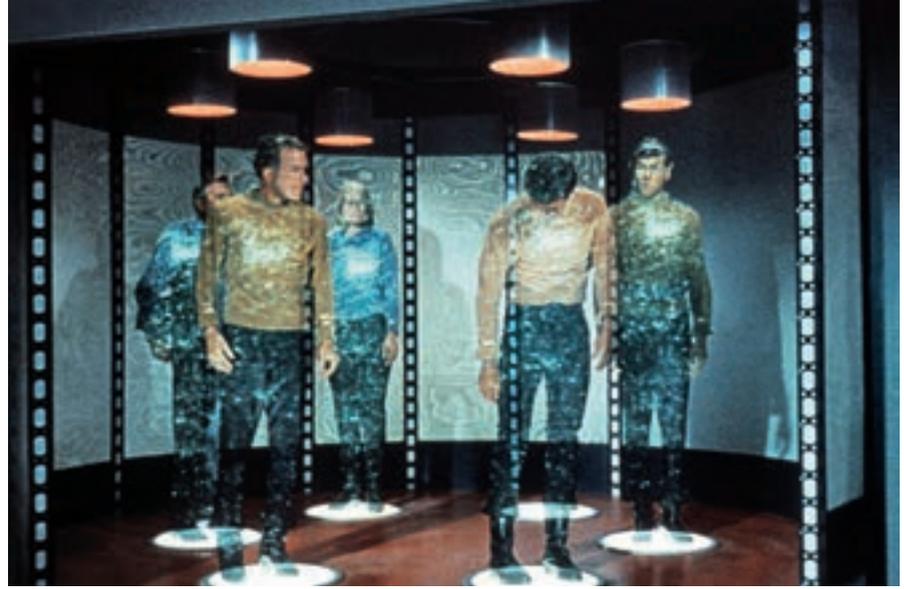
bereits stark von der Moderne geprägt ist. Technik wird nicht mehr empirisch über längere Zeiträume entwickelt, sondern zielgerichtet und wissenschaftlich fundiert. Inventionen sind immer weniger dem Zufall zu verdanken und eine der treibenden Kräfte der Industriegesellschaft. Gleichzeitig wird die moderne Technik bewusst als Instrument der Herrschaft über die Natur und die Welt angesehen. Eisenbahn, Dampfschiff, Auto und der Telegraf beginnen damit, die Erde verfügbar und schließlich zum globalen Dorf zu machen. Und das möglichst schnell, denn Zeit ist Geld, wie auch Phileas Fogg weiß, dem es in einem von Vernes bekanntesten Romanen gelingt, in *80 Tagen um die Erde* zu reisen.

Es ist dieses expansive, explorative, dominierende und durchaus auch destruktive Verständnis von Technik, das Verne und andere moderne Schriftsteller von den gerne zitierten Vorgängern unterscheidet. Das Ziel dieser neuzeitlichen Technikoffensive hatte Francis Bacon in seiner Utopie *Nova Atlantis* bereits vorgegeben, nämlich »die Erweiterung der menschlichen Herrschaft bis an die Grenzen des überhaupt Möglichen«. Mit allen Konsequenzen, positiven wie negativen. An nichts anderem arbeiten Vernes Helden wie Kapitän Nemo, Thomas Roch oder Robur.

Der aus Kroatien stammende Literaturwissenschaftler Darko Suvin nennt dieses innovative, antizipative Element, das die Science-Fiction entscheidend prägt, »Novum«. Das

1865 erschien der Zukunftsroman *De la Terre à la Lune* von Jules Verne. In diesem ersten Buch schildert Verne die Vorbereitungen zum Mondflug. Die Fortsetzung, in der dann die Reise zum Mond tatsächlich stattfindet, erschien 1870 unter dem Titel *Autour de la Lune*.

Bequemer und rascher lässt es sich kaum reisen: Die Crew der Enterprise lässt sich an alle gewünschten Orte beamten. Der Regisseur sparte sich mit diesem Trick aufwändige Anfahrtszenen. 2013 gelang es Wissenschaftlern der ETH Zürich zwar keine Gegenstände aber immerhin Informationen zu »teleportieren«.



kann im Prinzip zwar auch ein neues ideologisches oder soziales Konzept sein, läuft aber primär auf eine wissenschaftlich-technische Invention hinaus. Dabei spielt es keine Rolle, ob dieses Novum nach dem jeweiligen Stand der Wissenschaft auch tatsächlich realisierbar wäre.

Doch damit ist die Liste der Wurzeln und Gattungsspezifika keineswegs abgeschlossen. Nicht nur während der Entstehungszeit im 19. und frühen 20. Jahrhundert prägen und verändern immer neue Einflüsse die junge Gattung. Der Prozess reicht bis in die Gegenwart, in der etwa die Dramaturgie und die Bilder von Computerspielen von jungen Autoren wie Michael Marrak oder Tobias O. Meissner bemüht werden.

Es sind diese längst unzähligen Wurzeln und Einflüsse, zu denen der Westernroman ebenso zählt wie die Reportage, die eine Definition im herkömmlichen Sinn unmöglich machen. Hinzu kommt noch das Phänomen, dass auch Vertreter ganz anderer Gattungen gerne die Möglichkeiten der Science-Fiction nutzen. Auch Günter Grass, Walter Jens, Arno Schmidt und andere Schriftsteller, die mit Sicherheit nicht der Gattung zuzurechnen sind, haben immer wieder Science-Fiction-Elemente in ihre Texte aufgenommen. Und bei vielen postmodernen Autoren wie etwa Thomas Pynchon oder Alban Nikolai Herbst versagen die Gattungsschubladen vollständig. Vielleicht aber ist auch der Ansatz, Science-Fiction als eigenständige Gattung zu behandeln, grundsätzlich falsch.

Science-Fiction, vermuten nicht wenige Literaturwissenschaftler, könnte schlicht eine adäquate Methode der modernen Literatur sein, sich das technische Zeitalter inklusive des beschleunigten Wirklichkeitswandels auf eine bestimmte Weise anzueignen. Oder liegt der Grund für die Unmöglichkeit, die Gattung zu definieren, in der missglückten Wahl des Gattungsnamens durch Hugo Gernsback? Der Name überbewertet die Wissenschaft als entscheidendes Element, sagen Kritiker wie Adam Roberts. Denn dass ein Werk tatsächlich auf Wissenschaft basiert, ist seiner Ansicht nach »nur selten der Fall«.

Der Handlungsort der Science-Fiction

Immerhin erhält die neue Gattung 1929 ihren Namen, die sie dem in die USA ausgewanderten Luxemburger Verleger, Erfinder und Schriftsteller Hugo Gernsback (eigentlich Gernsbacher) zu verdanken hat. In dem von ihm herausge-



Auf ihrer Fahrt durch das Universum trifft die Besatzung der Enterprise bisher unbekannte Planeten und Lebensformen. Ab 1972 strahlte das ZDF 39 der insgesamt 79 Episoden des US-amerikanischen Originals *StarTrek in deutscher Synchronisation* unter dem Titel *Raumschiff Enterprise* aus.

gebenen Magazin *Science Wonder Stories* taufte er die bislang sehr uneinheitlich titulierte Gattung »Science-Fiction«. Der Begriff etabliert sich und verdrängt nach und nach alle anderen Bezeichnungen von »Weltraum-Abenteuer« bis »Zukunftsroman«. Gernsback bietet bekannten Autoren wie Verne und Wells, aber auch Neulingen mit seinen Magazinen ein Podium. Gleichzeitig prägen das Heftformat und die reißerische Aufmachung das Image der Gattung als vorwiegend triviale Literatur. Es dauert bis Ende des 20. Jahrhunderts, bevor sich eine differenzierte Betrachtungsweise durchsetzt. Mal ernüchtert, mal überrascht stellen Literaturwissenschaftler fest, dass es, analog zu anderen Gattungen, ebenfalls gute und schlechte Texte gibt, ästhetisch minderwertige, aber auch ausgezeichnete. Und eine zweite Erkenntnis setzt sich durch: Auch minderwertige Texte können mit erstaunlich guten Nova und Prognosen aufwarten.

Die Diskussion um die ästhetischen Qualitäten überdeckt lange Zeit die Frage nach einer möglichen Funktion der Science-Fiction, die über die selbstverständliche der Unterhaltung hinausgeht. Der Handlungsort rückt in den Fokus des Interesses, den man, wie schon gesagt, nicht leichtfertig als »die Zukunft« bezeichnen kann. Der polnische Science-Fiction-Autor Stanislaw Lem, einer der überragenden Autoren der Gattung, definiert den Handlungsort als »probabilistischen Raum«, also als Möglichkeitsraum, den uns Wissen-

Aliens sehen meistens nicht nur gruselig aus, sie machen auch immer wieder gerne Jagd auf Menschen. Besonders perfide gehen dabei die monströsen Wesen aus dem All im Film *Alien vs. Predator* (2004) vor.



selben Grund begegnen sich Raumschiffe fast immer mit der Brücke nach »oben« und feuern leidenschaftlich gerne aus geradezu minimaler Distanz aufeinander, als gäbe es keine Langstreckenwaffen. Selbst Handfeuerwaffen, die sich allenfalls durch den Laserstrahl von den heute üblichen unterscheiden, gehören zur gängigen Ausstattung. Mit ihnen wird, wie im Western oder im Kriegsepos, der Kampf Mann gegen Mann ausgetragen. Die alternativen Welten der Science-Fiction sind oft vertrauter, als es dem Leser, Zuschauer oder Computerspieler bewusst ist. Nicht selten kann man die von Autoren und Regisseuren angebotenen Entwürfe schlicht als albern oder infantil bezeichnen. Besonders grausam wird es, wenn Invasoren zwar Lichtjahre, nicht aber die irdischen Waffen und die menschliche Intelligenz überwinden können.

Bilder aus der Zukunft

Und dennoch leistet Science-Fiction mehr, als uns bloß zu unterhalten und ihre Helden statt gegen Indianer, Nazis oder Kommunisten gegen Aliens und Roboter kämpfen zu lassen. Seit ihrer Entstehung ist Science-Fiction, und sei sie hier und da auch noch so trivial, immer Teil eines Diskurses über mögliche Zukünfte. In seinem Werk *Das Prinzip Verantwortung* (1979) bezeichnet der Philosoph Hans Jonas die »Beschaffung der Vorstellung von den Fernwirkungen« unseres Handelns als die »erste Pflicht der Zukunftsethik«. Denn in einem Zeitalter, in dem wir kaum mehr Zeit haben, weil sie einem beschleunigten Wirklichkeitswandel unterliegt, können wir mit der Zukunft nur noch halbwegs sinnvoll umgehen, wenn wir möglichst umfassende Vorstellungen von ihr haben.

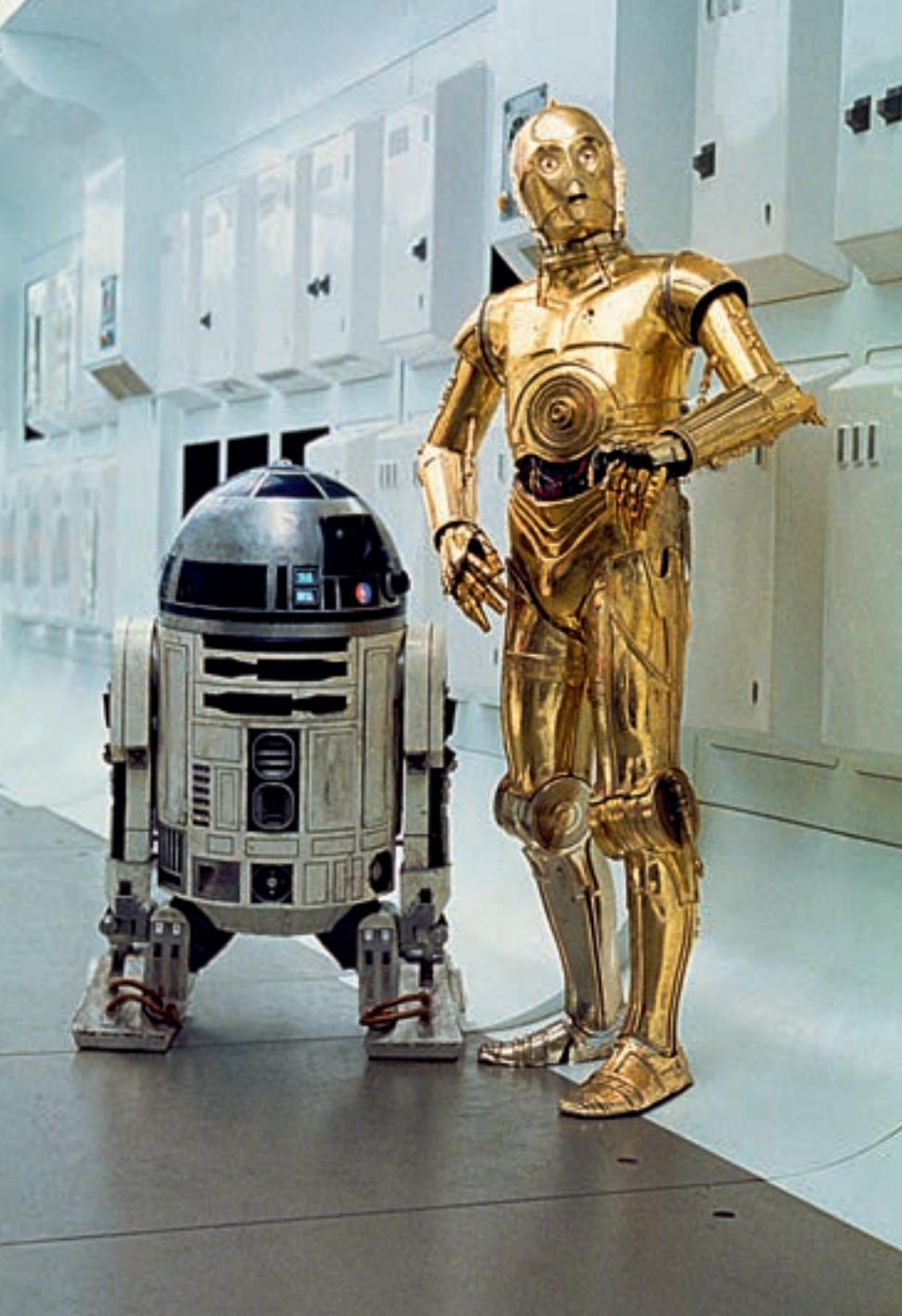
In seiner Erzählung *Der Auftrag* (1964) thematisiert der österreichische Schriftsteller Herbert W. Franke genau diese Funktion der Science-Fiction. Eine Werbeagentur erhält den Auftrag, die Menschheit »mit den Fragen der Raumfahrt und Expeditionen ins Weltall vertraut« zu machen, und zwar mit Hilfe der Science-Fiction. Auftraggeber ist eine außerirdische Intelligenz, die die Erde bereits erreicht hat, aber den Menschen nicht unvorbereitet gegenüber treten will. Also macht sie sie mit dem Gedanken vertraut, um sich zu einem späteren Zeitpunkt zu outen.

Natürlich ist das nicht die maßgebliche Motivation aller Autoren, aber dennoch ist die Erzeugung von Vertrautheit mit möglichen Zukünften, die Familiarisierung des noch

schaft und Technik, aber auch gesellschaftliche und kulturelle Entwicklungen eröffnen.

Lem grenzt diesen Raum ganz klar von jenem ab, den etwa die Fantasy dem Leser erschließt. Alles Übernatürliche und Esoterische schließt er kategorisch aus. Vampire, Drachen, Geister und Zauberer scheiden demnach aus. Doch obwohl diese Bestimmung des Handlungsortes durchaus plausibel ist, gibt es natürlich Romane und Filme, in denen Science-Fiction und Fantasy kombiniert werden. Und da sich niemand der Freiheit der Kunst entgegenstellen will, hat sich für die Texte und Filme, die sich zumindest vage am probabilistischen Raum orientieren, der Begriff »harte Science-Fiction« etabliert. Der Handlungsort ist somit die Erde, aber niemals Mitteleerde, er kann das gesamte Universum sein, nicht aber Peter Pans Nimmerland oder Alices Wunderland.

Dieses literarische Spiel dient, wie schon gesagt, vor allem der Unterhaltung des Lesers, der seine Alltagswelt für eine gewisse Zeit gegen eine exotische tauschen möchte. Diese Welt darf allerdings auch nicht zu exotisch, zu fremdartig, zu unbekannt sein, da er sich sonst nicht mehr in ihr zurechtfindet. Das Neue muss sich in Grenzen halten, sonst gelingt der Tausch der Welten nicht. Daher sind so viele Aliens und Roboter auch so menschenähnlich, körperlich wie geistig. Daher wimmelt es in der Science-Fiction von erdähnlichen Planeten mit identischer Schwerkraft und Atmosphäre. Und aus dem-



Ungleiche Freunde sind der kleine, aber äußerst schlaue Roboter R2-D2 und der geschwätzige goldene C-3PO aus der *Star-Wars-Trilogie* von George Lucas.

nicht Existierenden von der Science-Fiction faktisch nicht zu trennen. Schließlich ist das Novum ein mehr oder weniger unverzichtbarer Bestandteil der Gattung. Und so produziert die Science-Fiction seit dem Ende des 19. Jahrhunderts in steigender Zahl futuristische Vorstellungen aller Art. Sie erreichen keineswegs nur den Leser oder den Zuschauer, sondern sind im gesamten Mediensystem präsent und somit mehr oder weniger allgemein bekannt. Insbesondere die Werbung nutzt die Vorstellungen und Bilder der Science-Fiction. Wer etwa gezielt nach Robotern in der Werbung sucht, weiß schnell, was gemeint ist.

Niemandem muss erklärt werden, was ein Roboter ist, denn die Science-Fiction hat uns alle längst mit umfassenden Vorstellungen versorgt. Die Spannbreite reicht vom guten Freund bis zum aggressiven Gegner. Selbst Menschen, die auf einer Messe erstmals einem humanoiden Roboter begegnen, etwa dem japanischen Asimo, erleiden keinen Schock. Sie »kennen« ja längst Roboter. Insofern trägt die Science-Fiction tatsächlich dazu bei, den beschleunigten Wirklichkeitswandel

zu kompensieren. Die rasende Entwicklung wird nicht mehr als ganz so schnell empfunden, da man mit bestimmten Ergebnissen bereits im Vorfeld vertraut ist. Seit dem Beginn der Moderne hat die Science-Fiction eine unüberschaubare Ikonographie der Zukunft erschaffen, deren Bilder in unseren Köpfen auf die eine oder andere Weise immer präsent sind. Ebenso selbstverständlich ist der Hinweis auf Science-Fiction, sobald von wissenschaftlichen Entdeckungen, Inventionen oder neuen Technologien die Rede ist. Und fast immer finden sich die passenden Bilder aus der Vergangenheit der Gattung.

Fantasie wird Wirklichkeit

Cyberspace? Virtuelle Realität? Da wird man bei Jules Verne in dessen Roman *Das Karpatenschloss* (1892) fündig. Aber auch deutsche Autoren wie Carl Grunert oder Kurd Laßwitz loteten die Möglichkeiten synthetischer Realitäten bereits um das Jahr 1900 aus, Cybersex inklusive. In Friedrich Thiemes Erzählung *Das Warenhaus der Zukunft* (1909) ist Wirklichkeit nur eine von vielen Waren. Soziale Netzwerke wie Facebook? Sie werden etwa in der Erzählung *The Machine Stops* (1909) des englischen Schriftstellers Edward M. Forster beschrieben. In Forsters Zukunft sitzen die Menschen stundenlang vor ihren Monitoren, die ihnen die Welt bedeuten, und tauschen banale Neuigkeiten mit Tausenden von Onlinefreunden aus.

Nanotechnologie? Sie wird überraschend gut geschildert in dem Roman *Das Automatenzeitalter* (1930), dem einzigen literarischen Werk des Nürnberger Chemikers Ludwig Dexheimer, der das Pseudonym Ri Tokko verwendete. Ganz nebenbei schildert er auch eine einfache Version des Internets, das detaillierter in Stanislaw Lems Roman *Gast im Weltraum* (1955) beschrieben wird. Selbstverständlich sind alle Bilder und Daten auch mit dem »Taschenempfänger« abrufbar.

On-Demand-Systeme? Sie gibt es bereits in Edward Bellamys Roman *Ein Rückblick aus dem Jahre 2000 auf das Jahr 1887* (1887). Statt bereits fertige Waren zu kaufen, werden sie vom Konsumenten bestellt, eigens hergestellt und umgehend ins Haus geliefert. Bezahlt wird natürlich bargeldlos. Musik hört man, »unbegrenzt in der Quantität«, per Knopfdruck, die Vergütung wird in Form einer »Musiksteuer« fällig, einer Art Online-Flatrate. Auf die Produktion materieller Tonkonserven wird verzichtet.



Humanoide Roboter wie »Asimo« können heute keinen mehr schockieren: Die Menschen kennen Roboter bereits aus Science-Fiction-Filmen, die mit ihren Bildern auch die Entwickler inspirieren.

Science-Fiction heute

Natürlich lag und liegt die Science-Fiction mit ihren Nova und ihren Prognosen keineswegs immer richtig. Andererseits übertrifft sie regelmäßig die Prognosen der sogenannten »involvierten Experten«, also jener Forscher und Ingenieure, die sich intensiv mit der Lösung eines aktuellen Problems befassen. Sie tendieren zu einem Tunnelblick, der es für sie nur schwer vorstellbar macht, dass besagtes Problem in Zukunft völlig bedeutungslos sein könnte. Von ihnen stammen zahllose Unmöglichkeitprognosen, die immer wieder gerne zitiert werden. Diese oder jene Invention wird es nicht geben, lautet der Grundtenor. Betroffen sind fast alle unsere technologischen Errungenschaften – vom Flugzeug über die Raumfahrt bis zum Roboter und Handy.

Allerdings sind die Science-Fiction-Autoren in einer sehr komfortablen Situation. Sie müssen nämlich die Realisierbarkeit ihrer Nova nicht wissenschaftlich exakt belegen, sondern können den jeweils aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik mit ihrem Vorstellungsvermögen transzendieren. Und das tun sie bis heute, obwohl die Gattung nicht mehr die Aufmerksamkeit erregt wie in der Vergangenheit. Die Ursachen sind vielfältig und können hier nicht einmal skizziert werden. Einer der Gründe liegt ausgerechnet in den Nova, also den Erfindungen im weitesten Sinn. Ihre Zahl lässt sich allenfalls ahnen, auch wenn sich die meisten auf wenige grundlegende Erfindungen zurückführen lassen. Große Bereiche des probabilistischen Raums sind also ausgelotet und haben ihn der Exotik beraubt, die die Leser so fasziniert. Einerseits hat uns die Science-Fiction also mit Zukünften aller Art vertraut gemacht, andererseits aber nimmt gerade diese Vertrautheit der Gattung einen Teil ihres Reizes. ■■

Ökologische Probleme inklusive unserer Klimadebatte? Eines von vielen Beispielen aus der Frühzeit der Science-Fiction ist Albert Daibers Roman *Vom Mars zur Erde*, erschienen 1910. Eine Gruppe von Menschen besucht den Mars, dessen Gesellschaft der irdischen technisch und moralisch weit überlegen ist. Natürlich fährt man nur Elektrofahrzeuge, vor allem, um die Umwelt zu schonen. Entsprechend deutlich fällt die Kritik der Marsianer am Umweltverhalten der Menschen aus: »Vergeudet seid ihr, weil eure Natur reicher ist als die unsrige. Aber auch ihre Fülle nimmt merklich ab. Wir beobachten das schon seit Jahrhunderten durch unsere Fernrohre.«

Drohnen? Schon der amerikanische Comic-Held Buck Rogers sitzt 1920 vor einem Monitor und steuert per Joystick eine Drohne. Noch früher dran waren Jules Verne und sein Sohn Michael. In *Das erstaunliche Abenteuer der Expedition Barsac* (1919) werden die Helden von ferngesteuerten, fliegenden Automaten beschossen, die »Wespen« genannt werden. Der Name wäre sogar treffender gewesen als Drohne.



DER AUTOR

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

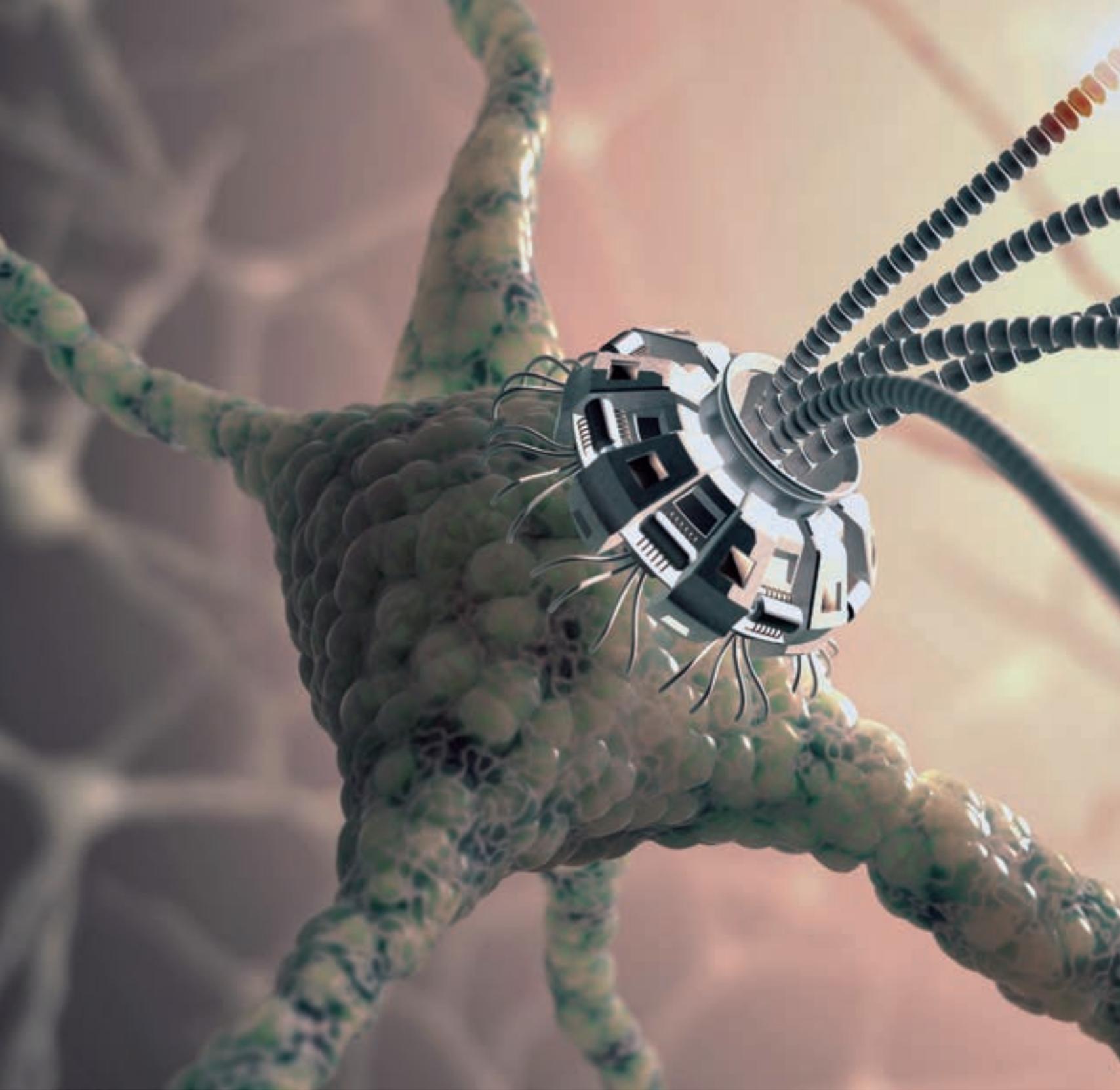
Zum Weiterlesen:

Alpers, Fuchs, Hahn, Jeschke, *Lexikon der Science Fiction Literatur*, München 1988.

Hiltrud Gnüg, *Der utopische Roman*, München, Zürich 1983.

Roland Innerhofer, *Deutsche Science Fiction 1870–1914. Rekonstruktion und Analyse der Anfänge einer Gattung*, Wien, Köln, Weimar 1996.

Thomas P. Weber, *Science Fiction*, Frankfurt a. M. 2005.



Was wäre wenn?

Science-Fiction dient nicht nur der Unterhaltung. Auch Wissenschaftler oder Unternehmen lassen sich von den literarischen oder cineastischen Zukunftsvisionen inspirieren.

Von Christian Rauch



man diese Form der Kommunikation. Roland Blach, Teamleiter für »Virtual Environments« am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) in Stuttgart, forscht an den Schnittstellen für diese Technologie. Inspiriert hat ihn der Science-Fiction-Film *Surrogates – Mein zweites Ich* von 2009. Dort leben die Menschen im Jahr 2054 abgekapselt in ihren Wohnungen und schicken ihre gut aussehenden, lebensecht agierenden Roboter als Vertreter hinaus zur Arbeit, zum Einkaufen und Partys feiern. »Natürlich ist die Handlung des Films nicht wünschenswert, aber die Bilder bleiben einem unweigerlich im Kopf«, so Roland Blach.

Solche Bilder einer möglichen Zukunft sind es, die Science-Fiction-Filme unwiderstehlich machen – für Millionen Leser und Zuschauer, aber auch für zahlreiche Wissenschaftler und Ingenieure. »Hollywood schafft es besser, die Prinzipien darzustellen, an denen wir forschen«, sagt Blach, wenn er im Rahmen von Lehraufträgen zu Studenten spricht. Es sieht schlicht gut aus, wie Tom Cruise im Film *Minority Report*, der im Jahre 2054 spielt, mit ausgestreckten Armen Daten und Videos über große transparente Displays sausen lässt. »Diese Form der Gestensteuerung wird man aus technologischen Gründen zwar nicht genau so implementieren und sie ist aus ergonomischen Gründen sogar unsinnig, aber der Film regt Ingenieure und Designer an, das ähnlich und vielleicht sogar besser hinzubekommen.« Ähnliches gilt für *Matrix*. In dem Kinoklassiker versklaven Maschinen und Roboter die Menschen, nutzen ihre Körper als biologische Energiequellen und versetzen ihr Bewusstsein in eine gigantische Computersimulation, die wie die wahre Welt aussieht.

Das Erschreckende an *Matrix*, ein menschliches Gehirn direkt mit einem Computer verbinden zu können, könnte sich in der Medizintechnik als Segen erweisen. Dann nämlich, wenn körperlich schwerbehinderte Menschen mit einem Brain-Computer-Interface kraft ihrer Gedanken Prothesen, Rollstühle und Computer steuern können. »Ein Film wie *Matrix* wirft jedoch auch eine Frage besonders heftig auf: Was ist die Wirklichkeit?«, erklärt Roland Blach. »Seit Jahrzehnten fürchten Menschen immer wieder, die Technik könnte sie von der echten Realität isolieren und entfremden. Diese Angst müssen wir Forscher ernst nehmen und über die gesellschaftlichen Folgen neuer Technologien nachdenken.« Die Entwicklungen heute und in den nächsten Jahren stoßen

Eine Videokonferenz in der Zukunft: »Mr. Smith, was halten Sie von diesem Vorschlag?«, fragt der Projektleiter in Raum 401 in der Firmenzentrale in München seinen Kollegen in den USA. Doch Mr. Smith antwortet nicht wie gewohnt auf einem Monitor an der Wand. Mr. Smith sitzt mit im Raum 401, besser gesagt sein Avatar. Ein schlanker Roboter mit einem Display am Kopf bewegt sich weg vom Tisch, rollt zum Flipchart und zeigt auf die Grafik. Auf dem Display lächelt Mr. Smith, der gerade in San Francisco sitzt und den Roboter steuert. Seine reale Stimme ertönt aus dem Lautsprecher des Avatars: »Das sieht gut aus!« Telepräsenz nennt

Nanoroboter, die im Körper Nervenzellen auf Trab bringen oder Krankheitserreger jagen – was vor wenigen Jahren noch als Science-Fiction erschien, rückt mit dem Fortschritt der Nanotechnologie in greifbare Nähe.



Inspiration für Unternehmen

In Science-Fiction-Büchern schlummern fortschrittliche Ideen, weiß Thomas Le Blanc. Nicht nur deswegen hat er die »Phantastische Bibliothek« in Wetzlar gegründet.

Thomas Le Blanc, Gründer und Vorstand der Phantastischen Bibliothek Wetzlar wacht über derzeit 250 000 Bände aus Bereichen wie Fantasy, Märchen und vor allem Science-Fiction. Die Bibliothek versteht sich als Kultur- und Bildungszentrum. Hier finden auch Veranstaltungen statt.

Öffnungszeiten:
Mo, Di, Do: 14 bis 18 Uhr
Mi: 9 bis 12 Uhr,
14 bis 18 Uhr

Kontakt:
Telefon: 064 41 - 40 01 10
E-Mail: mail@phantastik.eu

Adresse:
Turmstraße 20
35578 Wetzlar
www.phantastik.eu

Warum haben Sie die »Phantastische Bibliothek« gegründet?

Als ich die Bibliothek vor fast 30 Jahren ins Leben gerufen habe, gab es so etwas noch nicht in Deutschland – also einen Ort, der Science-Fiction- und Fantasy-Romane, Märchen und Sagen, aber auch Horrorliteratur beherbergt. Gemeinsam ist allen Werken, dass sie nicht real sind und Wesen und Technologien beinhalten, die es nicht gibt, aber vielleicht irgendwann geben wird. Wir haben damals klein angefangen und hatten nur ein kleines Regal in der Stadtbibliothek. Heute haben wir etwa 250 000 Bücher. Damals wurde diese Art von Literatur belächelt. Mittlerweile weiß man ihren Wert zu schätzen.

Inwiefern?

Unsere Bücher stehen nicht nur im Regal, sondern wir vermitteln ihre Inhalte auch und bieten Seminare und Leseförderprojekte. Wir arbeiten darüber hinaus als Forschungsbibliothek mit angeschlossener Akademie, die von Wissenschaftlern und Kulturinteressierten aus ganz Europa genutzt wird. Und selbst Unternehmen nutzen unseren Bücherbestand.

Was versprechen sich Firmen davon?

Die Science-Fiction-Literatur steckt voller teilweise auch verrückter Ideen. Aber das bedeutet ja nicht, dass sie unmöglich sind. Ideen von vor 50 Jahren lassen sich vielleicht heute umsetzen, aber der Roman ist längst vergessen.

Diese Ideen versuchen wir zu finden und miteinander zu verbinden, technologische Szenarien zu entwickeln und wissenschaftliche Studien zu erstellen, um diese dann den Unternehmen bereitzustellen.

Wodurch unterscheiden sich Zukunftsforscher und Science-Fiction-Autoren?

Der Zukunftsforscher geht von unserer Realität aus. Er versucht unsere heutige Welt geradlinig fortzuschreiben. Der Science-Fiction-Autor setzt nicht bei der Realität an, sondern setzt bereits einen Technologiesprung voraus. Er denkt sich zum Beispiel aus, dass die Schwerkraft bei Autos keine Rolle mehr spielt und wir Flugautos haben. Mit dieser neuen Technologie würde sich die Welt völlig verändern – und das wird dann in den Romanen beschrieben. Als Science-Fiction-Autor darf man also spinnen und davon ausgehen, dass zum Beispiel unbegrenzt Energie vorhanden ist.

Wie wird man Science-Fiction-Autor?

In dem Begriff steckt ja das Wort »Science«, also Wissenschaft. Und der überwiegende Teil der Autoren hat einen wissenschaftlichen Hintergrund – oder zumindest ein Faible für Wissenschaft und Technik. Oft genug haben die Schriftsteller tagüber beispielsweise einen Job im Labor und schreiben abends spannende Zukunftsromane. Und man muss natürlich kreativ sein.

Was ist Ihr Lieblings-Science-Fiction-Buch?

Der Roman *Cosm* des Physikers Gregory Benford. Das Buch ist sehr wissenschaftlich geprägt und thematisiert auch die Verantwortung des Physikers, also: Ist ein Experiment vielleicht sogar so gefährlich, dass wir es vielleicht gar nicht machen sollten?

Welche Erfindung reißt Sie heute vom Hocker, dass sie Wirklichkeit geworden ist?

Bei der Google-Brille war ich schon überrascht, dass man bereits so weit ist. Denn sie bedeutet ja auch, dass wir jegliche Privatheit verlieren und im Internet alles sofort weitergegeben werden kann. Heute sieht man die Kamera noch, aber bei der nächsten Generation sicher nicht mehr.

Was könnte in 50 Jahren Wirklichkeit sein?

Wir können leider nicht in die Zukunft sehen, das kann niemand. Es wird Technologiesprünge geben, die man nicht abschätzen kann. Aber ich würde mal vermuten, dass es Schweb-Autos geben wird – und auch Maschinen, die ein Bewusstsein haben und sagen: Ich bin da, du darfst mich nicht mehr abschalten und ich habe eigene Rechte. Das werden wir dann akzeptieren müssen.

Die Fragen stellte Caroline Zörlein.



Was wäre wenn – Verbrechen vorher gesehen und schon im Vorfeld verhindert werden könnten? Im Film *Minority Report*, der im Jahr 2054 in Washington D.C. spielt, gibt es drei »Precogs«, die Morde sehen, bevor sie geschehen. Die gleichnamige Kurzgeschichte schrieb der Autor Philip K. Dick bereits 1956.

diese Diskussion weiter an: mit virtuellen Welten im Internet oder Datenbrillen, die beim Stadtbummel Restauranttipp oder die Wetteraussichten auf das Auge projizieren.

Für Brian David Johnson, Zukunftsforscher beim Chiphersteller Intel, werden Computer und Mensch bald auf eine noch intensivere Weise zusammenwachsen. »Kleinste Computer werden in einigen Jahren in der Kleidung stecken können. Es wird sie in der Küche geben, im Auto und mitten in der Stadt.« Brian David Johnson ist überzeugt, dass wir diese »smarte« Umwelt selbst gestalten werden. Science-Fiction-Geschichten können seiner Meinung nach immens helfen, sich eine solche Zukunft besser vorzustellen und sich darauf produktiv einzulassen. Deshalb hat er bei Intel das »Tomorrow«-Projekt begründet. Auf der Internetseite tauschen sich Science-Fiction-Autoren, Wissenschaftler und Internetnutzer über die Welt der Zukunft aus. Zu Brian David Johnsons Lieblingsgeschichten zählt Karl Schroeders Kurzgeschichte *After Science*. Darin geht es um das Haus einer verwitweten Dame, das technologisch so smart ist, dass es auf die Bedürfnisse und Gefühle seiner Bewohnerin reagiert – ein gutes Beispiel für eine neue Beziehungsebene zwischen Mensch und Technologie, die weit über das bisherige Steuern und Befehlen an einen Computer hinausgeht.

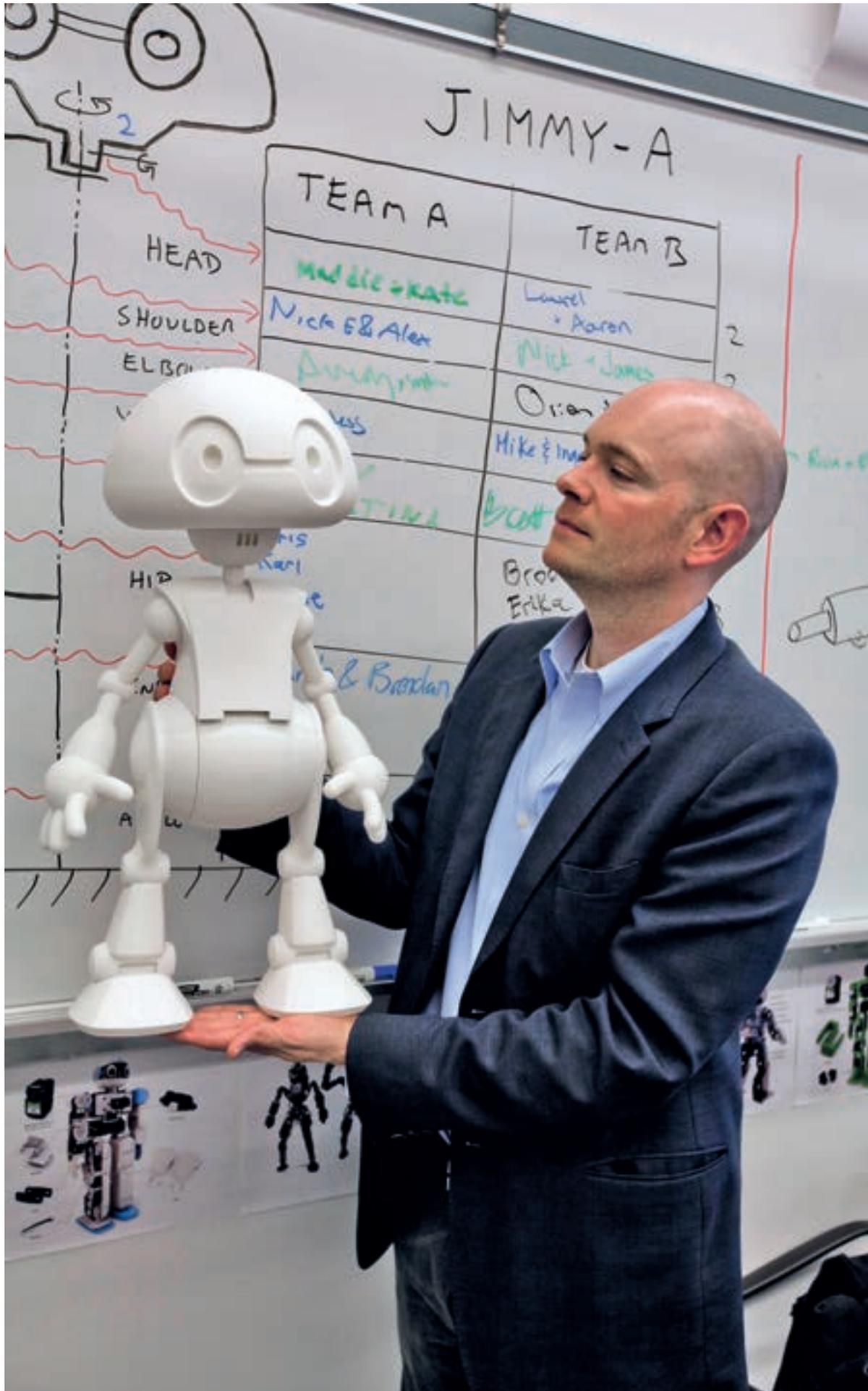
Jimmy aus dem 3-D-Drucker

Eine solche Beziehung wünscht sich Brian David Johnson auch zwischen Menschen und Robotern. Vor zehn Jahren dachte er mit anderen Experten über eine neue Art Roboter



Bruce Willis spielt den FBI-Agenten Tom Greer in *Surrogates – Mein zweites Ich* (2009). Die Menschen haben alle Aufgaben an humanoide Roboter (*Surrogates*) delegiert.

nach. In eigenen Science-Fiction-Geschichten beschrieb er einen *21st Century Robot*, den jeder Mensch individuell zusammenbauen und nach seinen Wünschen programmieren kann. »Vor zwei Jahren wurde es durch die weitere Miniaturisierung der Elektronik und den 3-D-Druck möglich, den ersten solchen Roboter, namens Jimmy, zu bauen«, erzählt Brian David Johnson. Science-Fiction hatte sich in Realität verwandelt. Für den Zukunftsforscher aber soll der Prozess jetzt erst beginnen. Bereits diesen Herbst werden Privatpersonen ihren »Jimmy«, der natürlich jeweils einen eigenen Namen bekommen soll, bauen und ihn auf einfache Weise



Brian David Johnson ist Zukunftsforscher beim Chip-Hersteller Intel. Seinen Roboter »Jimmy« soll sich künftig jeder per 3-D-Drucker ausdrucken können. Die Optik des kleinen Begleiters erinnert an E.T.



Tagesbotschaften auf dem Badezimmerspiegel: Der Werbefilm *A Day made of Glass* entwirft das Szenario künftiger Wohn- und Lebensmodelle.

mit Apps programmieren können. Brian David Johnson wird parallel das Buch *21st Century Robot* veröffentlichen. Darin mischen sich wahre Geschichten über die Entstehung von Jimmy – so wurde sein Äußeres von keiner geringeren Science-Fiction-Figur als E.T. mitinspiert – mit neuen Science-Fiction-Geschichten. »Ich freue mich auf die Geschichten von Menschen, die selbst über ihren Jimmy und das Leben und die Zukunft mit ihm erzählen und berichten werden.« Die Anleitungen für den Außenteil, den man mit einem 3-D-Drucker selbst bauen kann, werden kostenfrei zur Verfügung stehen. Die Teile mit Elektronik und Motorik wird man für 1600 Dollar kaufen können – im Innenleben stecken natürlich Prozessoren von Intel.

Eine Sammlung fantastischer Ideen

Dass Science-Fiction auch für Unternehmen hierzulande eine wichtige Inspirationsquelle sein kann, weiß Thomas Le Blanc (siehe Interview S. 18). Der Gründer und Vorstand der »Phantastischen Bibliothek« Wetzlar wacht über derzeit 250 000 Bände aus Bereichen wie Fantasy, Märchen und vor allem Science-Fiction. Im Projekt »Future Life«, das er vor einigen Jahren startete, um aus den Büchern visionäre Anregungen zu extrahieren, spricht er auch Wirtschaftsunternehmen als Partner an. »Zunächst dachte ich, die Unternehmen wollten kreative Gimmicks und innovative Ideen herausfinden. Doch ihr Interesse liegt vor allem in Zukunftsszenarien: Wie leben die Menschen in 30 bis 50 Jahren? Wie verhalten sie sich? Bauen sie noch Häuser? Fahren sie in Urlaub? Sind sie noch sozial?« So hält Thomas Le Blanc für Unternehmenspartner nicht nur Vorträge und Seminare über High-tech-Technologien, sondern auch über die Zukunft unserer Nahrungsmittel oder der Medizin. Praktisch für jeden gesellschaftlichen Bereich findet er in seinem riesigen Fundus von Science-Fiction-Büchern Anregungen.

Einmal stellte er Mitarbeitern eines Technologieunternehmens die Frage: »Was wäre, wenn die Welt plötzlich nur noch halb so viel Wasser hätte?« Für die Forscher und Entwickler, die sonst eher über die Produkte der nächsten Jahre nachdachten, mussten radikale Lösungen her, um Kriege und Konflikte aufgrund der angenommenen Wasserknappheit zu verhindern. Thomas Le Blanc half mit zahlreichen Ideen aus der Science-Fiction-Literatur, unter anderem aus Frank Her-

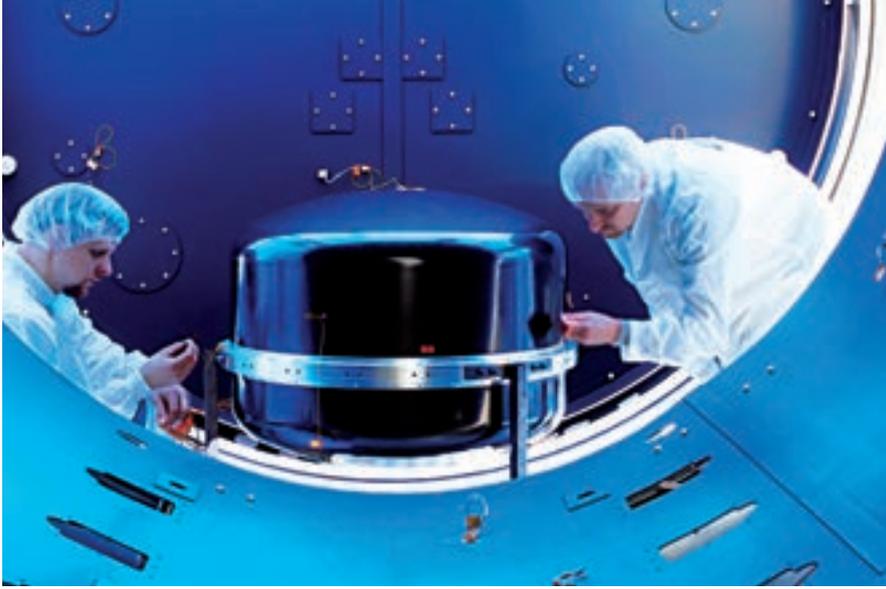
berts Romanen zum *Wüstenplanet*. Dort leben Menschen in ferner Zukunft auf dem wasserarmen Himmelskörper Arrakis. Um ihren Wasserverbrauch minimal zu halten, tragen sie im Freien so genannte »Destillanzüge«, die Atemluft, Schweiß und Urin wiederverwerten. Daneben halfen zahlreiche Bücher, deren Handlung in Raumschiffen spielen. »Ziel der Betrachtungen war ein hundertprozentiges Recycling von Wasser«, so Thomas Le Blanc.

Weitere Fragen im Projekt »Future Life« können lauten: Rufen wir in der Zukunft unseren Handwerker noch selbst an, wenn im Haus etwas kaputt ist, oder wird das Haus über intelligente Sensoren selbst aktiv? Werden wir in Zukunft noch Autos besitzen oder nur mehr welche leihen? Oder werden wir zukünftig reisen, wie Elon Musk es sich vorstellt? Der amerikanische Milliardär, bekennender Science-Fiction-Fan und Gründer von drei Unternehmen in den Bereichen Elektroautos, Solarzellen und Raumfahrt, stellte im letzten Jahr das Projekt »Hyperloop« vor. Menschen würden mit diesem Transportsystem mehr als 1000 Stundenkilometer schnell reisen, so ähnlich wie in mancher Schnellbahn aus der Welt der Science-Fiction. Da sie in fensterlosen »sargähnlichen« Röhren eingeschlossen wären, bezweifelt Thomas Le Blanc jedoch, dass Menschen in naher Zukunft eine solche Transportform akzeptieren würden.

Wie verändert sich die Gesellschaft?

Präsentieren Unternehmen Zukunftstechnologien, die wie Science-Fiction anmuten, kann das jedoch gut für ihr Image sein. So wurde das Werbevideo *A day made of glass* des amerikanischen Glasherstellers Corning innerhalb eines Monats bei YouTube mehr als sieben Millionen Mal abgerufen. In dem fünfminütigen Science-Fiction-Video sind die Protagonisten umgeben von gläsernen Helfern: Frühmorgens wird das Fensterglas im Schlafzimmer von alleine hell, eine Jalousie ist überflüssig. Der Badspiegel blendet anschließend Nachrichten aus dem sozialen Netzwerk ein, auf der Külschrankoberfläche laufen Familienvideos, an der Bushaltestelle werden auf interaktivem Glas die Verbindungen sichtbar. Für die abendliche Bettlektüre steht schließlich ein E-Book in Form einer dünnen leichten Folie bereit.

René Schäfer, Zukunftsforscher aus dem Raum Frankfurt, betrachtet solche Zukunftsbilder in der Werbung zwiespältig:



Am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) bauen Wissenschaftler an den Drucktanks des Satelliten »Eu:CROPIS«, der ein geschlossenes Habitat für den Menschen nachbildet.

»Für Marketingmanager ist das ein toller Erfolg. Allerdings demonstrieren Unternehmen mit solchen Filmen oftmals nur eine einzige mögliche Zukunft, die ihre Technologie fetischisiert. Der Umgang im Alltag und die sozialen Veränderungen durch die Technologie sind jedoch wichtiger für Entwicklungsprozesse.« Dabei ist René Schäfer, der 2012 seine Masterarbeit an der FU Berlin im Studiengang Zukunftsforschung fertigstellte und das Unternehmen »Hyper morgen« mitgründete, nicht gegen Science-Fiction. »Ein guter Science-Fiction-Film zeichnet eine ganze Welt mit gesellschaftlichen Entwicklungen, Gefahren und Chancen. Er ermöglicht einen Simulationsraum für zukünftige Technologien, indem ihre Funktionen, ihr Wirken auf den Menschen und ihre Auswirkungen getestet werden können.« So arbeitete Regisseur Steven Spielberg bei *Minority Report* mit namhaften Zukunftsforschern zusammen, um eine plausible Vision für die Welt im Jahr 2054 zu erstellen: eine Welt, in der individuelle Freiheiten für Sicherheit geopfert werden.

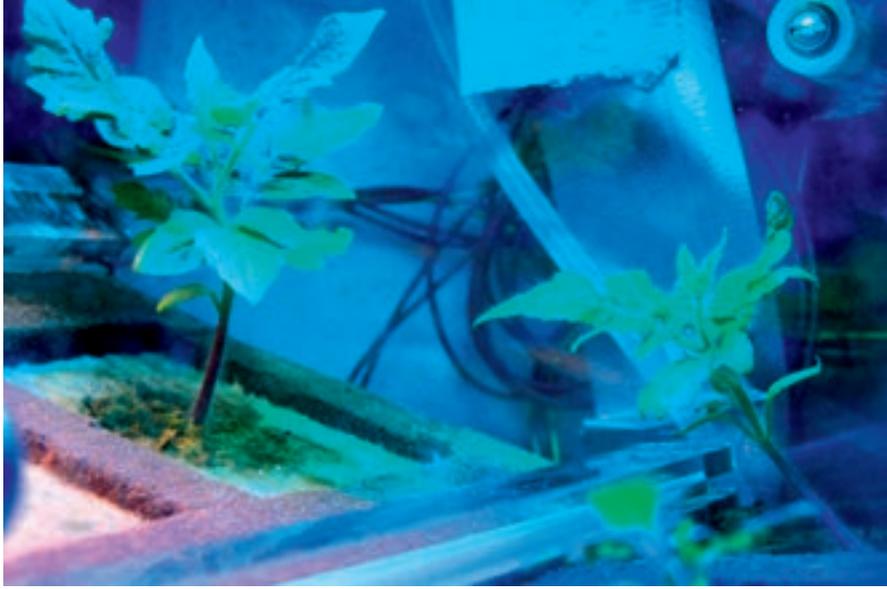
In seiner täglichen Arbeit greift René Schäfer immer wieder auf Science-Fiction zurück. Dabei beobachtet er, dass sich immer mehr Autoren, aber auch Internet-Blogger und Privatpersonen mit recht naheliegenden Zukunftsszenarien der nächsten fünf bis zehn Jahre auseinandersetzen und diese beschreiben. »Ein beliebtes Thema sind gegenwärtig autonome Autos. Interessant ist dabei, dass Ängste und warnende Zukunftsbilder überwiegen.« Autos mit autonomen Funktionen, so prognostizieren namhafte Hersteller, werden bald in der Lage sein, in bestimmten Bereichen automatisch die Geschwindigkeit und die Spur zu halten und in Notfällen selbst zu bremsen. »Da fragen sich natürlich viele: Kann man dem Computer am Steuer vertrauen? Und was, wenn er eine ethische Entscheidung treffen muss, beispielsweise ob das Auto bei einem kritischen Ausweichmanöver den Fahrradfahrer mit Helm touchiert oder den Fahrradfahrer ohne Helm.«

Auch über die militärischen und zivilen Einsatzmöglichkeiten von Drohnen wird häufig mit düsteren Bildern einer möglichen nahen Zukunft diskutiert. Wer in Science-Fiction-Bildern denkt, wird für die nahe Zukunft also durchaus Warnsignale erkennen. So stiegen im letzten Jahr die Verkäufe für George Orwells Buch *1984* über die Schrecken eines Überwachungsstaats stark an, als die Geheimdienst-Enthüllungen von Edward Snowden publik wurden.

Doch es gibt auch Science-Fiction-Sagas, die seit Jahrzehnten positive Leitbilder verkörpern und immer wieder neue Technologien inspirieren. So erzählen die Filme, Fernsehserien und Bücher von *Star Trek* und *Raumschiff Enterprise* über die Menschen des 23. und 24. Jahrhunderts, die dank interstellarer Raumfahrt die friedliche Zusammenarbeit unterschiedlicher Völker in der Galaxis vorantreiben. Die Menschheit des Star-Trek-Zeitalters kennt keine Armut und kein Geld mehr, fortschrittliche Technologien haben materielle Probleme endgültig eliminiert. Allen voran der so genannte »Replikator«, der aus purer Energie Materie und Lebensmittel erzeugt. Ein solches Gerät, das auf Knopfdruck Nudeln oder eine Pizza ausspuckt, haben auch heutige Forscher und Unternehmer im Visier. So können 3-D-Drucker im Industrie- und Hausgebrauch nicht nur Produkte und Ersatzteile aus Kunststoffen oder Metallpulver zusammensetzen, künftig soll dies auch für Nahrungsmittel möglich sein. Auch wenn dafür noch immer materielle Zutaten anstelle von Energie nötig sind. Diejenigen, die an Lebensmitteldruckern arbeiten, haben die inspirierende Idee des Replikators häufig im Hinterkopf.

Ähnliches gilt für den »Tricorder«. Im Star-Trek-Universum kann dieses handliche Gerät in Sekundenschnelle beliebige wissenschaftliche oder medizinische Daten aus der Umgebung erfassen. Die amerikanische X-Prize-Stiftung, unterstützt durch das Telekommunikationsunternehmen Qualcomm, schrieb 2012 die Summe von 10 Millionen Dollar für diejenigen aus, die einen medizinischen Tricorder bauen. Das höchstens 2,2 Kilogramm schwere Handgerät soll an 30 Personen innerhalb von drei Tagen bis zu 15 Krankheiten verlässlich erkennen können. 22 Unternehmen sind an dem Wettbewerb, der im nächsten Jahr zu Ende geht, beteiligt.

An zwei legendären Star-Trek-Technologien, dem Beamen und dem Warp-Antrieb, zweifelte man vor nicht allzu langer Zeit. Während das Beamen großer und komplexer Objekte wie Menschen weiterhin völlig utopisch bleiben dürfte, hat sich die Meinung zum überlichtschnellen Warp-Antrieb geändert. Der mexikanische Physiker Miguel Alcubierre fand 1994 heraus, dass es theoretisch möglich wäre, Raum und Zeit um ein Raumschiff zu krümmen und es so mit vielfacher Lichtgeschwindigkeit reisen zu lassen. In den letzten Jah-



ren begann der NASA-Wissenschaftler Harold White Experimente, um die Machbarkeit einer Warp-Blase im Labor in kleinstem Maßstab zu demonstrieren. Sollte dies gelingen, wäre der Weg zu einer technischen Realisierung noch immer sehr weit. Dennoch zeigte der Grafikkünstler Mark Rademaker kürzlich, wie ein Warp-Schiff auf Basis von Whites Modellen aussehen müsste: mit dem Science-Fiction-Vorbild »Enterprise« hat es einige Ähnlichkeiten.

Tomatenzucht im All

Die gegenwärtige Raumfahrt verfolgt bescheidenere Ziele. Das nächste große Ziel für eine bemannte Mission in den nächsten Jahrzehnten wird wohl der Mars sein. Auf einer jahrelangen Reise zum Roten Planeten und zurück wäre der Anbau von Pflanzen eine große Hilfe. Um das Wachstum von Tomaten im Weltraum zu testen, wollen das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR und die Universität Erlangen-Nürnberg im Jahr 2017 einen Satelliten starten. Eu:CROPIS, ein Metallzylinder mit einem Meter Länge, wird sich im Orbit um sich selbst drehen und damit eine künstliche Schwerkraft erzeugen: entweder das 0,16-Fache oder das 0,38-Fache der Erdschwerkraft. Ersteres entspricht den Verhältnissen auf dem Mond, Letzteres simuliert die Gravitationskräfte auf dem Mars. »In dem Satelliten wollen wir auch ein Recycling von Urin, das von mitfliegenden Astronauten stammen könnte, in Nitrat als Tomatendünger und in Wasser erproben«, erklärt Michael Lebert vom Lehrstuhl für Zellbiologie in Erlangen. Die Pflanzen sollen darüber hinaus die Luft erneuern, so dass ein echter biologischer Kreislauf entsteht. Auch für Michael Lebert spielt Science-Fiction eine Rolle: »Wenn ich am Projekt Eu:CROPIS arbeite, habe ich häufig Bilder aus dem Film *Lautlos im Weltraum* im Kopf.« In dem Science-Fiction-Klassiker aus dem Jahre 1972 fliegen Raumschiffe mit riesigen Glaskuppeln durchs Weltall, um die letzten Menschen und Pflanzen zu erhalten, da die Erde mittlerweile lebensfeindlich geworden ist. Bleibt zu hoffen, dass Science-Fiction in diesem Fall nicht die echte Zukunft vorwegnimmt. ■■

Tomatenpflanzen fürs All: Auf mehrjährigen Weltraumflügen müssen sich die Astronauten selber versorgen können.



DER AUTOR

Dipl. Ing. Christian Rauch schreibt als freier Autor in Zeitungen, Zeitschriften und Büchern über Themen im Bereich Wissenschaft/Technik, Kultur und Reise.

RADSPIELER

Seit 1841



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



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

Alle Menschen fliegen hoch!

Im Jahr 1783 bewiesen die Gebrüder Montgolfier, dass Menschen mit geeigneten technischen Hilfsmitteln fliegen können. 1870 ließ die Fantasie eines Jules Verne Menschen bereits zum Mond fliegen. Von Barbara Grilz

Schneller zu sein als jeder andere, einfach über Hindernisse hinwegzufegen, höher als die Wolken zu steigen, in Windeseile um den Globus zu fliegen – das sind Träume, die die Menschen seit Urzeiten zu Taten und Ideen anstachelten. In den ersten zwei Jahrzehnten des letzten Jahrhunderts entwarfen und bauten sie fliegende Vehikel, bei denen es einem ganz anders zumute wird, wenn man sie heute betrachtet. Dass sich jemand in ein derartiges Gefährt hineinsetzte und den Mut hatte, den Motor anzuwerfen in der Hoffnung, auch nur einen Meter weit fliegen zu können, erscheint aus heutiger Sicht höchst kurios. Dagegen waren die Gedanken des Visionärs Jules Verne geradezu realistisch. Bereits 1870 ließ er die Menschen in einer Rakete um den Mond reisen, was der späteren Umsetzung erstaunlich nahe kam. Auch der Franzose Albert Robida (1848–1926) konnte sich ein Leben in den Lüften vorstellen. Allerdings gab es bei ihm noch keine Flugzeuge, man flog Ballon. In einem stadtplanerischen Entwurf für Paris sah er einen Flugbahnhof auf den Türmen der Kathedrale Notre Dame vor, ließ Liebespaare in einer Separéegondel turteln, Reisende in eigenartigen Vehikeln durch die Lüfte fliegen oder Verbrecher per Luftmobil jagen. In der Luft erschien einfach alles möglich – es gab keinen Platzmangel.

In den Jahren zwischen den Weltkriegen hielten die Zwillingbrüder Hans und Botho von Römer (1896–1970/1980) Visionen der Menschen fest, die sich unter anderem mit Städteplanung, Fluggeräten und Antriebstechniken beschäftigten. Ihre Bilder erzählen von utopischen Anlagen, wie einem überdachten Manhattan, auf dessen Deck der Flughafen untergebracht ist. Flugzeuge zeichnen sie schon stromlinienförmig mit atomgetriebenen Triebwerken und Tragflächen, die so konstruiert sind, dass sie als Fluggastka-

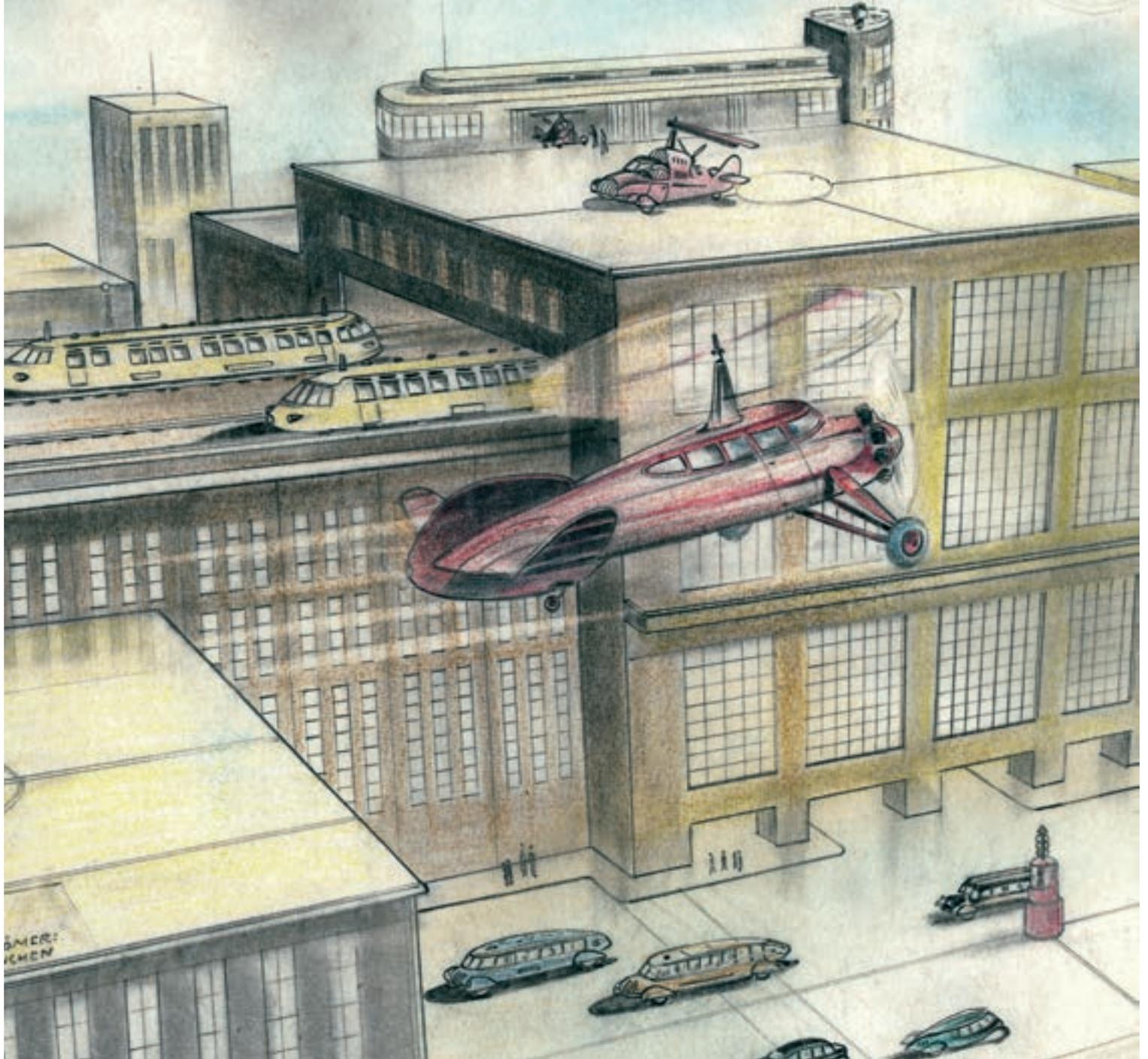
binen genutzt werden können. Raffiniert ist ein senkrecht startendes Flugzeug, welches per Knopfdruck in den horizontalen Flug überführt wird. 1967 entwickelte Dornier in der Tat einen Senkrechtstarter, dieser besaß jedoch bei weitem nicht die Eleganz wie jener der Brüder Römer.

Eine dieser schönen Ideen wurde 1928 im französischen Journal *Petit Journal* unter der Überschrift »Revolutionierung der Luftfahrt« vorgestellt. Darin hieß es: »In einem kürzlich erschienenen Aufsatz über die Luftfahrt der Zukunft sprach ich von einer Zeit, da Luftmaschinen auf Dächern landen, Flughäfen überflüssig und Spazierflüge in ferne Länder alltäglich sein werden. Diese Fantasie ist der Verwirklichung nahe. Bald werden wir im fliegenden Wagen reisen. Lacht nicht! Es handelt sich hier nicht um ein papierenes Projekt. Ich habe diesen Wagen fliegen sehen, zunächst freilich nur als verkleinertes Modell von 50 Zentimeter Länge und 25 Zentimeter Breite. Es besteht aus Aluminium und Bronze. Ich habe es aufsteigen sehen. Der Erfinder ist da, das Prinzip entdeckt. Dieser Wunderwagen, heute nur für Liliputaner, wird morgen für uns alle benutzbar sein. Es ist nur noch eine Frage der Größe. Ohne Übertreibung darf man hier von einer genialen Erfindung sprechen. Ihr Schöpfer, der junge Ingenieur Jean de Chappedelaine, nennt sie »Gyrotère«. Der Hauptbestandteil ist eine lang gestreckte Kabine, unter der Räder zum Landen angebracht sind. Zu beiden Seiten befinden sich Turbinenräder von besonderer Konstruktion. Ein Motor von 40 PS genügt als Antriebskraft. Diese einfache Vorrichtung ermöglicht den Flug in vertikaler, horizontaler und schräger Richtung und selbst das Stillstehen in der Luft. Es klingt unglaublich! Die Stabilität wird automatisch durch die gyroskopische Wirkung des Rotors hergestellt. Im Falle des Versagens einer oder beider Antriebsmotoren beruht die



Vom Einsitzer zum Luftomni-bus – eine utopische Idee von Albert Robida (1848–1926).

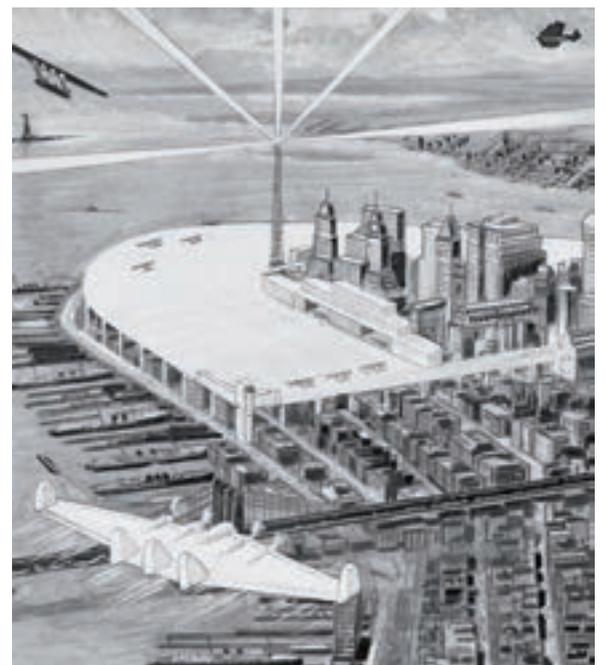
Die Zwillingbrüder Hans und Botho von Römer gründeten 1924 eine Werbeagentur »Atelier für künstlerische und technische Propaganda«. Die beiden zeichnerisch talentierten Ingenieure dokumentierten im Lauf der Jahre technische Details, Ideen, Projekte, Träume und Realitäten. Ihre Zeichnungen vermachten die Brüder dem Deutschen Museum, um sie – über ihren Tod hinaus – der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

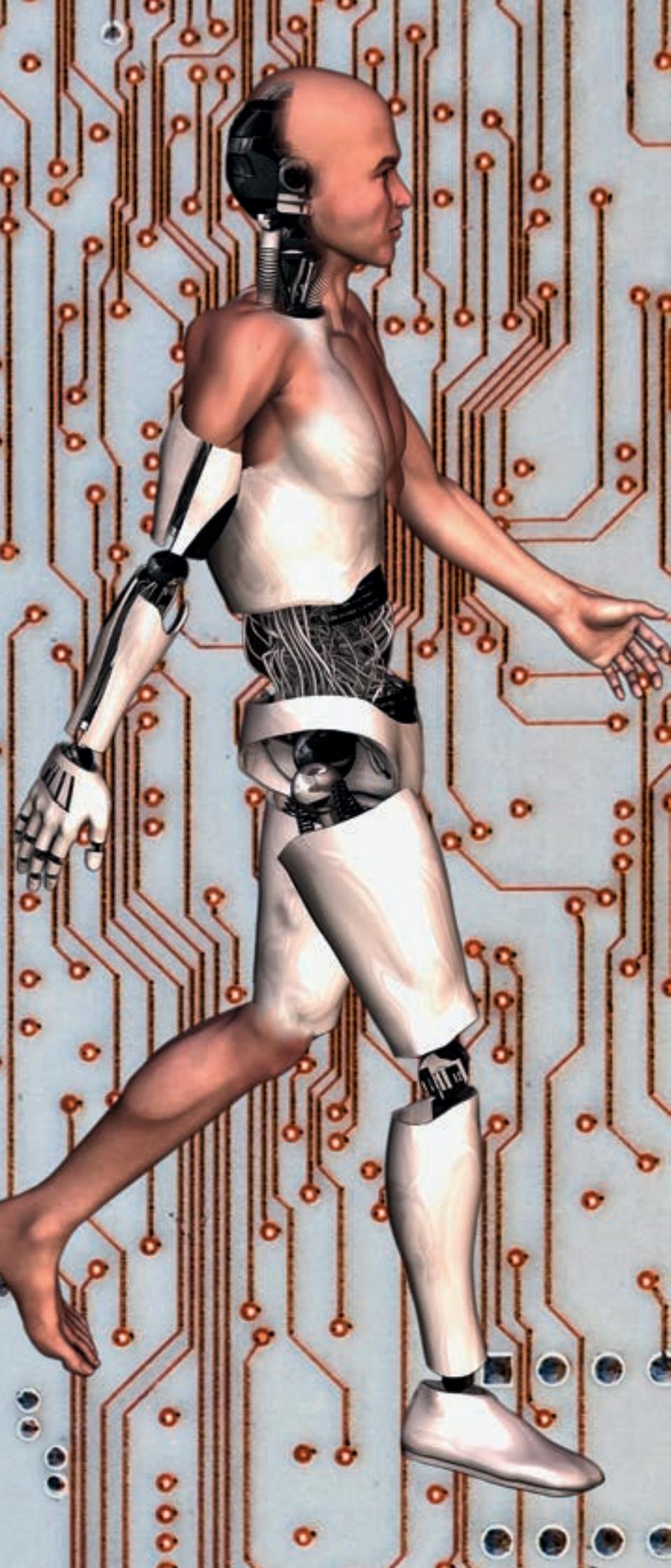


Sicherheit auf der Eigenbewegung der Schaufelräder, die durch den Luftwiderstand im Augenblick des Herabsinkens hervorgerufen wird. Durch ein Richtungssteuer können verschiebbare Schaufeln in Tätigkeit gesetzt werden, die teilweise die Luftmündung der Turbinen verschließen. So lässt sich die Reaktionskraft derart regeln, dass der Wagen sich in den drei Dimensionen des Raumes fortbewegen kann. Ist der Gyroptère vorhanden, kann er in jeder Autogarage untergebracht werden. Er wird getankt und fährt ab. Ihr steigt mit ihm senkrecht auf und fliegt, wohin ihr wollt. Er erreicht mühelos eine Stundengeschwindigkeit von 500 Kilometern. Das Benzin geht euch aus? Ihr landet auf der Landstraße oder in der nächsten Stadt und tankt von neuem. Am Ziel angelangt, haltet ihr einige Meter über dem Erdboden, bis der Polizist das Landezeichen gibt. Dann senkt ihr den Wagen auf die Straße und steigt aus. Dem fliegenden Wagen wird zweifellos die Zukunft gehören. Er befreit uns von den platzraubenden, unbeholfenen Flügeln. Er siegt über Entfernung, Hindernis und Gefahr.« (zitiert nach Magazin *Ikarus*, April 1928) ■

Bild oben: Gyroptère nannte der Franzose Chappedelaine seinen Entwurf eines Luftautos der Zukunft. So ähnlich, wie auf dem Bild der Brüder Römer, hätte das Flugauto aussehen können.

Bild rechts: New York – umgeben von einem Flugzeuglandeplatz.





»Wir sind Cyborgs.«

Donna Haraway

Der optimierte Mensch

Im Begriff »Cyborg« werden die Wörter »Kybernetik« und »Organismus« zusammengefügt. Die Erfinder dieses Kompositums, die beiden Mediziner Manfred Clynes und Nathan S. Kline, bezeichneten damit 1960 die Idee einer möglichst reibungslosen Verschmelzung des natürlich-organischen Körpers mit künstlich-technologischen Elementen.

Von Dierk Spreen

Das »Neue« am Cyborg ist nicht so sehr die Vorstellung des Körpers als eines Apparats oder »Automaten«, sondern die technische Veränderung und Erweiterung leiblicher Vorgänge. Das Leitbild der Technologieentwicklung ist dementsprechend auch der Neurochip oder das Biochip-Implantat. Damit ist eine Verbindung zwischen Nerven und elektrischen Leitern gemeint, die einer Lötverbindung vergleichbar ist. Dieses Leitbild zielt auf die Entwicklung einer Technologie, die die verlustlose und friktionsfreie Zweiweg-Übersetzung zwischen organischer und digitaler Informationsverarbeitung im Körper erlaubt. Mittels einer solchen Technologie soll es zum Beispiel möglich werden, Sensorinformationen in »Sinnesinformationen« zu übersetzen. Der Neurochip verspricht, dass Prothesen nicht länger »als technische Anhängsel« begriffen werden müssen, sondern dass sie durch neuronale Integration zum Teil des Patienten werden. Dieses Leitbild macht deutlich, dass Cyborgtechnologie eine Technologie darstellt, die »unter die Haut geht«.

Natürlich hängt die Entwicklung einer solchen Technologie auch mit einer zunehmenden Technisierung der Lebenswelt und des Alltags zusammen. Vom MP3-Player übers Smartphone bis zur Google-Brille oder zu technologischer Kleidung – Technologie ist nicht mehr nur »Werkzeug«, »Gerät« oder »Medium«, sondern sie ist Teil des Selbst und des Körpers geworden. Diese Apparaturen begleiten den modernen Menschen, sie sind integriertes Moment seines kommunikativen und sinnlichen Weltbezugs. Aber allzu leicht kann man vergessen, dass die Verleiblichung von Technologie nicht einfach nur die logische Fortschreibung dieser schon fast selbstverständlich anmutenden Kulturentwicklung darstellt. Denn für Cyborgs wandert Technologie vom Register des Habens in das des Seins. Man kann die Geräte nicht mehr aus der Hand geben – also etwa vergessen oder in einem Moment kulturkonservativer Aversion einfach »liegen lassen«.

Allerdings gibt es eine Grauzone, in der funktional äquivalente Technologien entstehen, die ohne eine Invasion des Körpers auskommen. Beispiele wären Ganzkörperanzüge oder partielle Exoskelett-Unterstützungen, die Kraft und Ausdauer vervielfachen und dabei der Bewegung oder dem Körper permanent Informationen entnehmen, um die Absichten des Menschen zum Zwecke einer angemessenen maschinellen Reaktion zu berechnen. Funktional äquivalent



Eiserne Hand des Götz von Berlichingen.

sind solche kybernetischen Technologien, weil sie ein möglichst reibungsloses und automatisches Zusammenwirken von Leib und Technologie anstreben. Allerdings fehlt ihnen die »Verlötung« von Sensoren und Sinnen, die das Cyborg-Leitbild bzw. -Ideal im engeren Sinne anstrebt.

Um die Konturen des bereits angedeuteten Wertewandels vom Maschinenmenschen hin zu einer »Cyborgkultur« sichtbar zu machen, lohnt es sich, einen Blick auf Geschichte und Diskussion der Cyborg-Idee zu werfen.

Ersatzteile für den Körper

Prothesen sind Ergänzungen des Körpers, die in der Regel dann eingesetzt werden, wenn dieser einen Mangel aufweist. Das können Kriegsverstümmelungen, Unfallschäden, altersbedingte Einschränkungen der Sehkraft, angeborene oder genetisch verursachte Handicaps etc. sein. In solchen Fällen versucht man, mittels künstlicher Ersatzglieder oder -organe diesem »Mangel« abzuhelfen oder ihn zumindest abzumildern. Bekanntestes Beispiel ist sicherlich die durch Goethe bekannt gemachte eiserne Hand des Götz von Berlichingen. Einen kulturellen Boom prothetischer Kunstglieder löste der Erste Weltkrieg aus, wobei der Schwerpunkt naturgemäß auf Fuß-, Hand-, Arm- und Beinprothesen lag. Diese Ersatzglieder werden seither von der Medizin weiterentwickelt. Dabei geht es um »Gesundheit« bzw. – im Falle von Prothesen – um den Ausgleich körperlicher »Mängel«.



Prothesen sollen körperliche Mängel ausgleichen. Im Ersten Weltkrieg »boomte« die Ersatzteil-Entwicklung. Gefragt waren besonders Arm-, Bein- und Fußprothesen.

In solchen Mängelbestimmungen verbirgt sich natürlich ein normatives Konzept. Denn ein »Mangel« erscheint als solcher nur vor dem Hintergrund einer Normalität, die zugleich Norm ist. Ähnlich wie bei dem Begriff der »Gesundheit« schleichen sich hier in körperbezogene Diagnosen gesellschaftliche Wertbestimmungen ein, die mit der sozio-ökonomischen Funktionalität der Körper und der Subjekte vermittelt sind.

Von der medizinischen Mängelbehebung ist es daher nur ein kurzer Weg zu einer Kultur der technischen Optimierung, wofür die Prothese zur Metapher wird. Letztlich wird die Prothese zu einem Ideal erhoben, der der Mensch nachzueifern habe, damit er nicht unter die Herrschaft der Maschinen falle – eine kulturelle Dialektik, die der kritische Philosoph Günther Anders bereits unter der Kategorie der »prometheischen Scham« präzise nachzeichnete. Die Prothese verlässt daher den medizinischen Rahmen und wird zur Metapher einer Vervollkommnung des Menschen. Beispiele dafür sind die posthumanistischen Phantasmen, die davon träumen, den menschlichen Geist auf Datenträger hochzuladen und den sterblichen Leib durch vollartifizielle Avatare von der Stange zu ersetzen.

Der am MIT forschende Computerwissenschaftler Hans Moravec schrieb bereits 1993 in einem Beitrag im Magazin *Stern*: »Wir können den menschlichen Geist aus seinem vergänglichen Körper befreien und in einem Computer weiterleben lassen. [...] Ein Roboterchirurg legt seine Sensorhand auf das noch bewusste Gehirn im geöffneten Schädel, erzeugt für die oberste Hirnschicht ein Simulationsprogramm und lädt dieses in den Computer eines Roboterkörpers. [...] Ihr Geist ist jetzt an den glänzenden neuen Körper angeschlossen, dessen Form und Farbe Sie selbst ausgesucht haben.«

Andere Räume

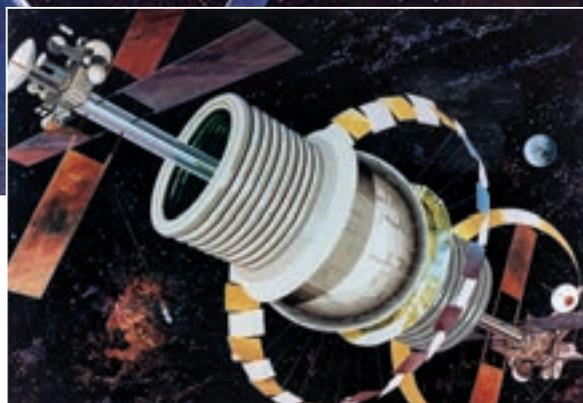
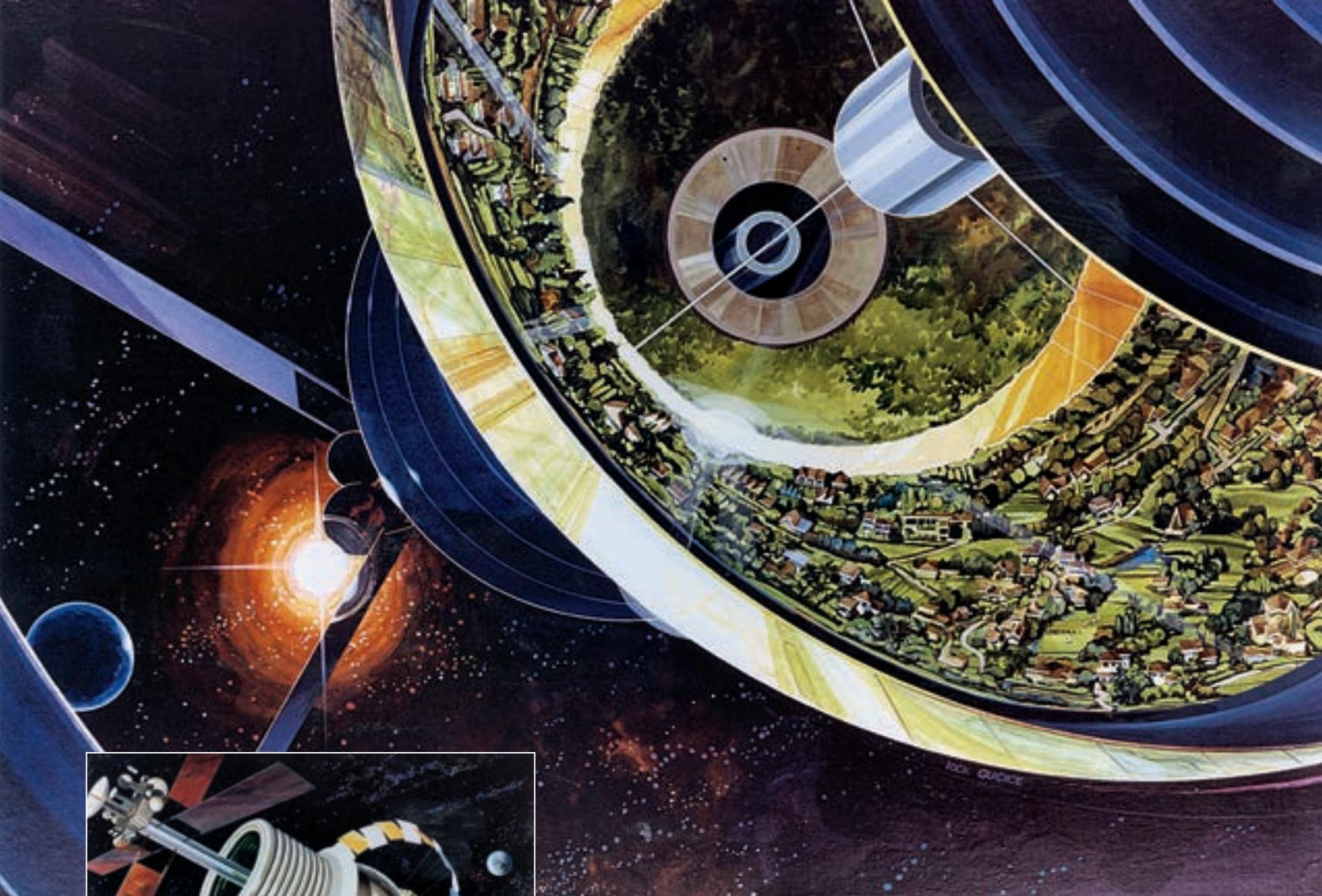
Klar und radikal formuliert wird die Idee der technischen Optimierung des menschlichen Körpers in zwei Kontexten, die sich beide mit der Anmessung des Menschen an für ihn gefährliche Räume befassen. Im einen Fall handelt es sich um die Vorstellung einer Panzerung und Technisierung des Körpers, die aus den Schlachtfeldern des Ersten Weltkrieges stammt. Im anderen Fall – und praktisch parallel dazu –, handelt es sich um die Idee der Anpassung des Menschen an

Einen neuen Typus des Soldaten wollten nationale und rechtskonservative Kreise in den 1930er Jahren schaffen: Entpersönlicht, stahlhart. Funktionierender Teil der Kriegsmaschinerie.



den Weltraum. Die »chaotische Leere des Schlachtfeldes« (Ernst Jünger) und das leere Weltall sind die beiden »anderen Räume«, bezüglich derer eine technische Optimierung des Menschen erwogen und als Leitbild formuliert wird.

Paradigmatisch für die Kriegserfahrungen, die in den 1920er Jahren in zahlreichen Berichten literarisch und öffentlich verarbeitet wurden, war der Stellungskrieg an der Westfront. Mit der nationalkonservativen oder nationalrevolutionären Thematisierung setzte sich dabei ein Diskurs durch, der aus diesen Erfahrungen keineswegs eine pazifistische Lehre zog. Vielmehr wurde ein neues Soldatenbild propagiert. Der Soldat sollte ein moralisch gehärteter Krieger sein. Gefördert wurde eine Dissoziationsmentalität, in der die moralische Verantwortung des Einzelnen suspendiert wurde. Zum Symbol dieser moralischen Härtung für die technische Schlacht wurde der Stahlhelm der Verdunkämpfer. Der Literaturwissenschaftler Bernd Hüppauf, der kürzlich ein umfassendes Werk über den Krieg veröffentlicht hat, analysiert das Plakat von 1929 folgendermaßen: »Das von Stahl bedeckte und entpersönlichte Gesicht zeigt



Der Physiker Gerard K. O'Neill (1927–1992) entwickelte Ende der 1960er Jahre das Konzept einer rotierenden Raumstation mit simulierter Schwerkraft, das zu Ehren John Desmond Bernal's (1901–1971) heute als »Bernal-Sphäre« bekannt ist. Bernal selbst sah vor, 16 Kilometer durchmessende Kugeln mit Luft zu füllen, so dass 20 000 bis 30 000 Menschen darin leben könnten.

nenten menschlichen Siedlungen im All und von Weltraum-märchen, die sich auf den Weg zu anderen Sternsystemen machen. Er stellte sich vor, dass in der Zukunft aus Asteroiden industriell Rohmaterialien gewonnen und für den Bau künstlicher »globes« von ca. 10 Meilen Durchmesser genutzt werden. Zu Ehren Bernal's heißen heute bestimmte Modelle rotierender Raumstationen »Bernal-Sphären«. Bernal allerdings dachte nicht an rotierende Systeme, vielmehr sah er die Schwerelosigkeit im Innern dieser vollartifiziiellen Lebens-sphären nicht als Nachteil, sondern er erblickte in ihr ein starkes Motiv, das zur absichtsvollen Anpassung des Menschen an diese Verhältnisse qua »mechanization of the body« dränge. Sichtbar wird hier nicht nur die Idee einer bloßen Veränderung des menschlichen Körpers, sondern diese Veränderung soll eine Optimierung im Hinblick auf die hoch-technologische und schwerelose Umwelt im Innern eines solchen Habitats darstellen.

Ebendiese Idee taucht in dem oben bereits erwähnten und 1960 publizierten Konzeptpapier der NASA-Mediziner Clynes und Kline wieder auf. Die Idee ist, die menschliche Biologie technisch so zu optimieren und zu erweitern, dass es dem Menschen möglich wird, »qua Natur« im Weltraum zu leben. Der Körper wird künstlich an die Bedingungen im Weltall adaptiert: Er muss leben können, ohne zu atmen. Er muss dem Unterdruck standhalten, extreme Temperaturen vertragen und sich an Strahlungseffekte anpassen können.

Entschlossenheit und Kraft, aber die Proportionen lassen es als eine Verlängerung der großen leeren Fläche erscheinen, die den Stahlhelm repräsentiert, der mehr als jedes andere Ausrüstungsteil des Soldaten zum Symbol des veränderten Charakters des Krieges und der in ihm kämpfenden Soldaten wurde. [...] Der Stahlhelm repräsentierte die moderne, technische und funktionale Erscheinung des Kriegs.« Die Verschmelzung von Stahl und Fleisch, die innere Abhärtung und der professionalisierte, auf die »vulkanischen Landschaften der technischen Schlacht« (Ernst Jünger) gestellte Kampf – das waren die Lehren, die aus der Kriegserfahrung gezogen wurden. Daher ist es kein Wunder, dass Ernst Jünger die »heroische Gestalt« des neuen Menschen 1932 als »organische Konstruktion« fasste; d. h. als »Verschmelzung des Unterschieds zwischen organischer und mechanischer Welt«. Es handelt sich hier um die Idee der Anmessung des Menschen an eine technische und dehumanisierte Zivilisation.

Zur gleichen Zeit – genauer 1929 – entfaltete der britische Physiker und spätere Inhaber des Lenin-Friedenspreis der UdSSR, John Desmond Bernal, seine Visionen von perma-

Er sollte im Weltall nicht müde werden, dafür aber lange Transportphasen verschlafen. Letzteres macht es nötig, seinen Metabolismus »herunterzufahren«. Clynes und Kline gingen letztlich nur einen Schritt weiter als Bernal. Sie fassten die Anpassung des Menschen an den erdnahen Weltraum selbst ins Auge und hielten die schützende Umhüllung durch eine künstliche Biosphäre – Raumstation, Raumschiff oder Raumanzug – zumindest zeitweise für verzichtbar.

Beide »Ursprünge« der modernen Cyborg-Idee haben gemein, dass sie eine künstliche Optimierung des menschlichen Körpers empfehlen. Maßstab dieser Optimierung ist letztlich eine zugleich lebensfeindliche und hochtechnische Umgebung. Dabei kann sich dieser Grundgedanke sowohl mit posthumanistischen als auch mit militanten Gesellschaftskonzepten verbinden.

Wissenschaft als Fiktion

Aufgegriffen wurde das von Clynes und Kline mit seinem eindrücklichen Namen versehene Cyborg-Konzept zunächst vor allem in der Science-Fiction. Es blieb zunächst der SF-Literatur und dem SF-Film überlassen, über das »intime« Verhältnis von Körper und Technologie nachzudenken und hierzu mögliche Konstrukte zu entwerfen. Insbesondere im SF-Film der 1980er Jahre spielen Cyborgs und verwandte Techno-Körper eine unübersehbare Rolle.

Filme wie *Blade Runner* (1982), *Total Recall* (1990) oder die *Mad Max-Trilogie* (1978, 1981, 1985) entwerfen das Bild einer finsternen Zukunft, in der alle Sicherheiten bedroht scheinen. Das Verhältnis zwischen Körpern und Technik erscheint in einem Setting der Gefahr, der Vermischung und Auflösung. Die Handlung in diesen Geschichten aus der Zukunft spielt in der Regel nach einem Atomkrieg oder einer vergleichbaren Katastrophe. Schmutz, Müll, Wüste sind die Bausteine, aus denen die postatomaren Zukunftsentwürfe zusammengebastelt werden. In dieser Science-Fiction treten Cyborgs, Terminatoren, Replikanten, Robotpolizisten, Mech-Punks als neue Helden auf. Nicht umsonst wurde in den 1980er Jahren die *Risikogesellschaft* (Ulrich Beck) zum Thema.

Die postapokalyptischen Techno-Helden leben allein auf sich gestellt und müssen ständig um ihre Grenzen kämpfen, deren Zusammenbruch die Auflösung ihrer Subjektivität im-

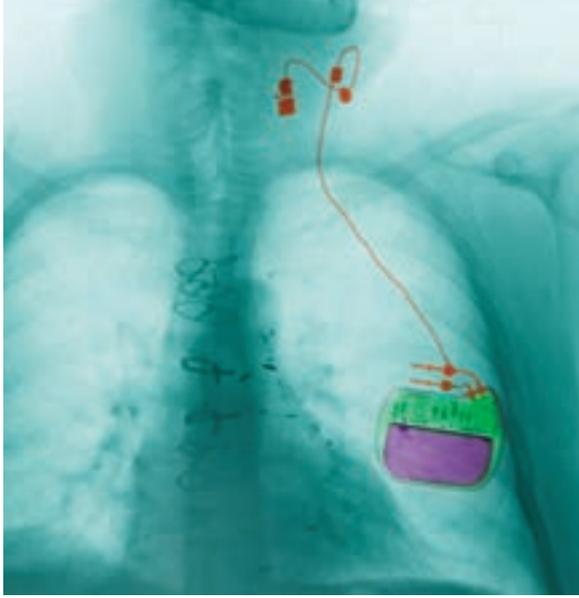


Die düstere Zukunft einer Welt, die von Gewalt regiert wird, zeichnet die *Mad Max-Trilogie*. Im Bild eine Szene aus dem dritten Teil: *Unter der Donnerkuppel*.

plizieren würde. Auf diese Auflösungsängste spekuliert diese düstere Science-Fiction, wenn sie ihre zukünftigen Urwelten präsentiert. »Die Bombe« dient oft als Chiffre dieser Ängste, denn sie deutet ein totales Verschmelzen des Subjekts mit der Welt (und Technik) an. Wie andere Metaphern der Grenzdifffusion – zum Beispiel Schlamm oder Meer – entfaltet auch das postatomare Setting düstere und unheimliche Wirkung, weil es mit diffuser Erinnerung an traumatische Verlustängste der frühen Kindheit korrespondiert. Unterm Strich enthält diese Science-Fiction das Motiv der »Identifikation mit dem Aggressor« (Anna Freud). Durch die Aufnahme der Technik soll der verwandelte Mensch gerettet werden. Im Unterschied zur politischen Ästhetik der Zwischenkriegszeit handelt es sich aber um eine individualisierende und subjektivierende Ästhetik. Hier geht es um das Bestehen des Einzelnen im Krieg der Gesellschaft, dem »highway holocaust«, nicht um den kollektiven Daseinskampf im Weltkrieg.

Reflexionsfigur

Ebenfalls in den 1980er Jahren werden Cyborgs auch als kritische Problematisierungsfigur entdeckt. Paradigmatisch hierfür stehen die Überlegungen der kritischen Wissenschaftshistorikerin und Feministin Donna Haraway, die nicht zufällig 1984 ihr *Manifest für Cyborgs* veröffentlichte. Der engen Verbindung von Machtstrukturen und technologisch-wissenschaftlicher Entwicklung ist Haraway sich sehr wohl bewusst (»Informatik der Herrschaft«), dennoch sieht



Die Röntgenaufnahme zeigt ein Implantat gegen Epilepsie: Der Vagusnerv (10. Hirnnerv) wird durch einen elektrischen Impulsgeber in regelmäßigen Abständen stimuliert. Diese Impulse werden zum Gehirn weitergeleitet und verändern dort die Erregbarkeit der Nervenzellen – epileptische Anfälle werden verhindert.

sie in der Cyborgisierung auch emanzipatorische Potenziale. Cyborgs unterminieren nach Haraway drei zentrale Grenzbeziehungen, nämlich die zwischen Tier und Mensch, die zwischen Organismus und Maschine und die zwischen Physikalischem und Nicht-Physikalischem. Diese Differenzen legitimieren gesellschaftliche Asymmetrien, indem sie sie naturalisieren. Cyborgs dagegen stellen diese Differenzierungen und damit auch die verdinglichten Machtstrukturen in Frage. Damit werfen sie die Frage nach der Rechtfertigung dieser Grenzen auf und eröffnen neue Chancen der Partizipation und Verantwortung: »Der Cyborgmythos handelt also von überschrittenen Grenzen, machtvollen Verschmelzungen und gefährlichen Möglichkeiten, die fortschrittliche Menschen als einen Teil notwendiger politischer Arbeit erkunden sollten.«

Haraways Theorie ist vielfach kritisiert worden. Insbesondere gendertheoretisch inspirierte Untersuchungen haben darauf hingewiesen, dass im Rahmen der technologischen Durchdringung der Lebenswelt faktisch eher die klassischen Geschlechtercodierungen verstärkt werden. Allerdings hat diese Theorie doch einen erheblichen Teil dazu beigetragen, das Cyborg-Konzept innerhalb der Sozial- und Kulturwissenschaften hoffähig zu machen und insgesamt den Blick auf diese Entwicklung zu lenken. Vor allem hat es die implizit technologiefeindliche Geisteshaltung, wonach Technologie nur eine Randbedingung soziokultureller Verhältnisse sei, gründlich vorgeführt. Im Gegensatz zu dieser Geisteshaltung plädiert Haraway dafür, Cyborg-Erfahrungen ernst zu nehmen und kritisch die Diskurse zu untersuchen, mittels derer Technologie kulturell und gesellschaftlich implementiert wird. Vor diesem Hintergrund kann man »Cyborgs« auch als eine Reflexionsfigur verstehen, die es erlaubt, eben jene enge Verschaltung von Natur und Kultur zu thematisieren, die der Soziologe Ulrich Beck als Kennzeichen der »Risikogesellschaft« markiert hat.

Wertewandel

Die Cyborgs sind aus fremden Räumen zu uns gekommen. Ihre Herkunft ist der Weltraum oder das Schlachtfeld. Inzwischen aber haben sie diese Räume verlassen und sind Teil der alltäglichen sozialen Normalität geworden. Nach Haraway »haben wir uns alle in Chimären, in theoretisierte und fabriizierte Hybride aus Maschine und Organismus verwandelt,

kurz, wir sind Cyborgs.« Und in der Tat ist die Lebenswelt im Zeitalter vernetzter mobiler Kommunikation eine technologische geworden. Prothesen und Implantate sind keine Seltenheit mehr. Und auch die Technologieentwicklung schreitet rasant voran: Prothesen, die in Echtzeit ein sensorisches Feedback mittels Nervenstimulation liefern und sich damit einer »life-like«-Qualität annähern, befinden sich in der Entwicklung. Und erst kürzlich hat das US-Militär das intelligente infanteristische Kampfanzugsystem *Tactical Assault Light Operator Suit* (TALOS) vorgestellt, das eine Rüstung und eine Exoskelett-Unterstützung beinhaltet. Die Bundeswehr verwendet analog das Kampfanzugsystem *Infanterist der Zukunft – Erweitertes System*.

Medizinische oder militärische Kontexte haben Cyborgs aber längst verlassen, insofern Selbstoptimierung in der neoliberalen Kultur des Selbstmanagements und der Selbststeuerung natürlich auch technologische Optionen einschließt. Ein radikales Beispiel dafür ist die »Quantified Self«-Bewegung, die mittels Echtzeiterfassung und -auswertung alle Lebensvorgänge zu optimieren trachtet. Allerdings ist dies nur die Spitze des Eisbergs. Zu bedenken ist vielmehr der Wandel zu einer Enhancement- und Upgrade-Kultur, in der nicht länger das medizinische Prothesendispositiv, sondern das technologische Optimierungsdispositiv im Vordergrund steht. Diese »Kultur der Optimierung« hat sich, so der Medizinethiker Christian Lenk, »auf eine Art und Weise verselbständigt, dass nicht mehr die Veränderung und der Versuch einer Verbesserung der Begründung bedürfen, sondern nun vielmehr begründet werden muss, dass eine Optimierung unterlassen wird.« Wenn das Individuum im Rahmen der Cyborgisierung tendenziell von den Schranken seiner natürlichen Konstitution befreit wird, warum sollten die gesellschaftlichen Optimierungserwartungen an Körper und Selbst vor dem Leib haltmachen? Dass »Cyborgs« inzwischen zu einem diskutablen Problemfeld in den Kultur- und Sozialwissenschaften geworden sind, dürfte nicht zuletzt die Folge eines Wertewandels zu einer Cyborg-Kultur sein, in der körpernahe bzw. körperintegrierte Technologie und technologisches Enhancement positiv gesehen werden. Vor diesem Hintergrund wird schnell klar, dass Cyborgs keine »Science-Fiction« sind und dass ihre Herkunft nicht auf ihre jeweiligen Bereichskulturen beschränkt bleibt. ■■

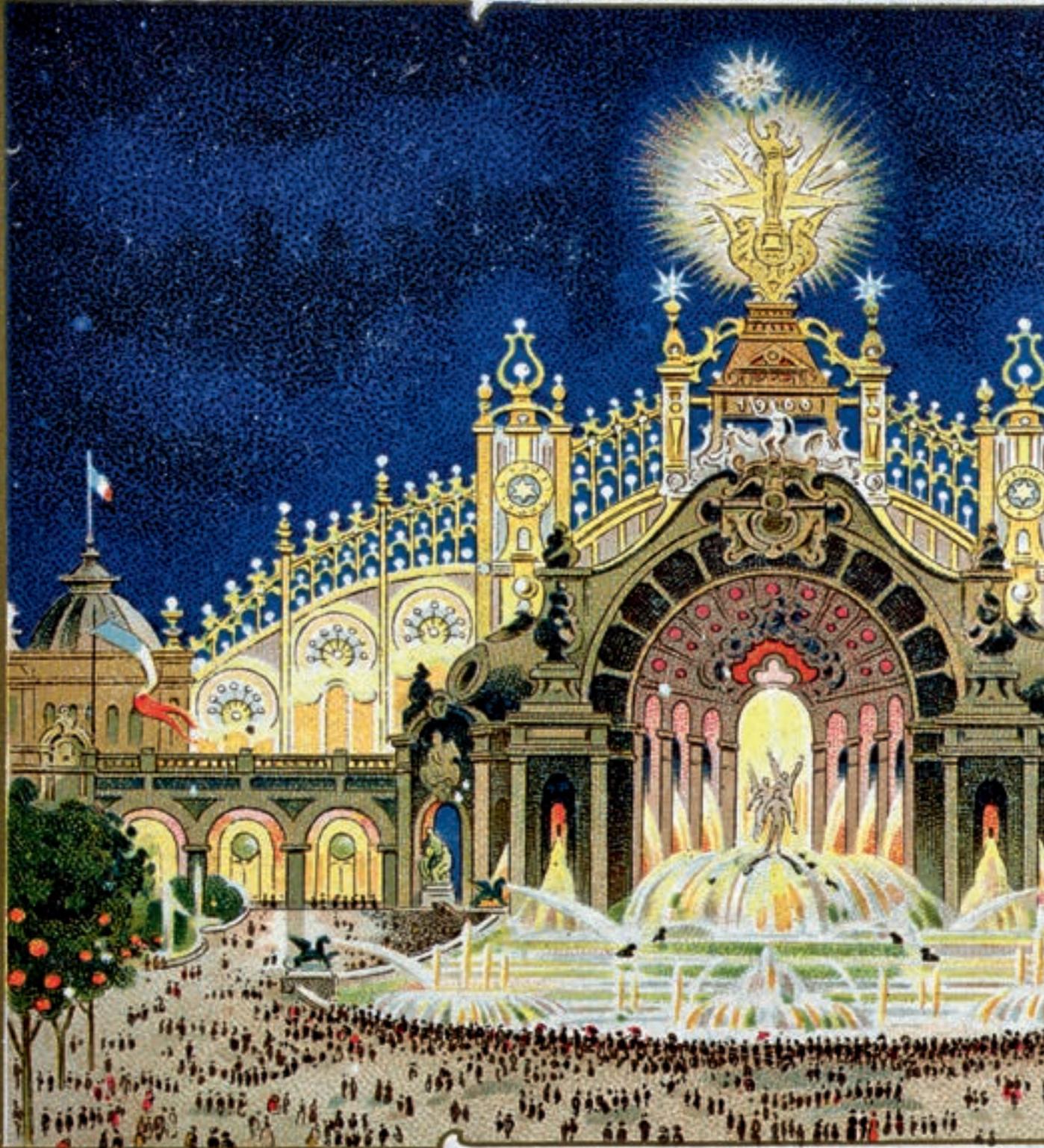


DER AUTOR

PD Dr. Dierk Spreen, Soziologe, forscht zu den Themenschwerpunkten Kriegssoziologie, Sicherheitspolitik, Medienkultur und Technologie.

AU BON MARCHÉ

EXPOSITION UNIVERSELLE 1900



PALAIS DE L'ÉLECTRICITÉ

Réduction extraite du Journal « L'EXPOSITION DE PARIS DE 1900 »



Elektropolis

Am 15. September 1882 – einen Tag vor der Eröffnung der ersten deutschen Elektrizitätsausstellung in München und fortgesetzt am Eröffnungstag – erschien in den Münchner Neuesten Nachrichten eine zweiteilige Erzählung, die in der Manier von Jules Vernes Zukunftsromanen einen Tag in der utopischen Stadt Elektropolis beschreibt. Der Literat Max Nordau verarbeitete darin Visionen, die damals mit der Elektrizität verbunden wurden. Der Ich-Erzähler der Geschichte lädt eine Dame ein, mit ihm nach Elektropolis zu reisen, um die Errungenschaften der Elektrizität zu bewundern.

Ausgewählt und eingeführt von Frank Dittmann

Ein Höhepunkt der Weltausstellung in Paris 1900 war der Palast der Elektrizität.



Max Nordau (1849–1923) war Arzt und Schriftsteller. Seit 1867 schrieb er für die wichtigsten Zeitungen in Berlin, München, Wien und Buenos Aires. 1872 promovierte er zum Dr. med. Zahlreiche Studienreisen führten Nordau quer durch Europa. 1880 ließ er sich in Paris als Arzt nieder und kümmerte sich hier vor allem um die Armen, die er unentgeltlich behandelte. Bekanntheit erlangte Nordau auch als Politiker und Mitbegründer der Zionistischen Weltorganisation. Sein Grab befindet sich in Tel Aviv.



[...] Wenn Sie sich meiner Führung anvertrauen wollen, werde ich mir ein besonderes Vergnügen daraus machen, Sie an einen Ort zu geleiten, wo die eigentlichen kuriosen Apparate, die Sie hier sehen, in allgemeinem Gebrauche stehen, wo die Elektrizität nicht mehr Gegenstand bloßer theoretischer Studien, sondern die allgegenwärtige Helferin in jeglicher Thätigkeit des Lebens ist, mit einem Worte, wo die wunderbare Naturkraft das Laboratorium des Gelehrten und Erfinders verläßt und von allen öffentlichen Diensten, von der Haushaltung, von Wohnstube, Küche und Keller als Alleinherrscherin Besitz ergriffen hat.« – »Und ein solcher Ort sollte existiren?« – »Ja. Er heißt Elektropolis.« – »Wahrscheinlich liegt er am Nordpol?« – »Das wohl nicht, aber in einer anderen Gegend, die auch nicht sehr leicht zugänglich ist. Diese Gegend ist die Zukunft, ein Land, das wenige Schritte vor uns anfängt und sich endlos ausdehnt. Gewisse Menschenklassen besuchen es sehr häufig: die Träumer, die Dichter, die Denker, die Erfinder. Sie sehen da wunderbare Dinge und Einrichtungen, und wenn sie von ihren Ausflügen unter uns zurückkehren, möchten sie das dort Gesehene hier einführen. In der Regel mit geringem Erfolg.« – »Hm – Elektropolis – und liegt die Stadt weit im Lande Zukunft?« – »Ihre Frage setzt mich in Verlegenheit, gnädige Frau, denn hier läßt mich meine geographische Kenntniß im Stich. Elektropolis ist vielleicht hundert, vielleicht zwanzig oder zehn Jahre entfernt – ich vergaß Ihnen zu sagen, daß man im Lande Zukunft die Distanzen nach Jahren, nicht nach Meilen mißt. Uebrigens kann ich Ihnen über die Lage der Stadt doch den Anhaltspunkt geben, daß sie sich in der Nachbarschaft von Hygienopolis befindet.« – »Hygienopolis?« – »Ja wohl, die nach den Plänen des Dr. Richardson erbaute Gesundheitsstadt, wo alle die menschliche Gesundheit gegen ihre sichtbaren und unsichtbaren Feinde schützenden Erfindungen und Forschungsergebnisse der Wissenschaft praktisch angewandt sind und jeder Einwohner mindestens hundert Jahr alt werden muß.« – »Eine schöne Gegend! Was Sie mir sagen, macht mir wirklich Lust, das Abenteuer zu versuchen.« – »Dann verlieren wir keine Zeit und rasch auf den Weg.« »Dann also in Gottes Namen«, seufzte die Dame etwas ängstlich, und im nächsten Augenblicke saßen wir schon im Waggon der Siemens'schen elektrischen Eisenbahn, die uns binnen weniger Minuten ans Seine-Ufer gebracht hatte.

Hier bestiegen wir eines der am Quai vertäuten elektrischen Schiffe Trouvé's¹ und hatten alsbald Paris im Rücken. Die Reise ging überaus schnell und angenehm von Statten. Kein Kohlendampf, kein Rauch, kein schwerfälliges Arbeiten und Poltern der Maschine belästigte uns. Glatt und gleichmäßig bewegte sich die von Elektrizität getriebene Schraube, deren Motor im Schiffsraum einen ganz kleinen Platz einnahm. Die Landschaft fuhr blau und nebelhaft an uns vorüber, und ehe wir uns von ihrem Wechsel ordentlich Rechenschaft geben konnten, waren wir in Elektropolis angelangt. Unser Schiff legte in einer Art weitläufigen Bassins

an, den breite Quais einfaßten. Auf diesem zogen sich Eisenbahnschienen hin. Der Ort war die Ankunfts- und Abfahrtsstelle für alle Verkehrsanstalten. Während wir ans Land stiegen, sahen wir zugleich einen elektrischen Zug heranrollen und ein Tissandier'sches² elektrisches Luftschiff aus den Wolken herabschweben. Einige Reisende stiegen aus, andere, die auf einer erhöhten Plattform warteten, nahmen ihre Plätze ein. Eine junge Dame von kränklichem Teint stürmte herbei und fragte, ob das das Lokal-Luftschiff sei. Ein Angestellter gab ihr die Auskunft, daß dieses von der benachbarten Plattform auffahre. Ich erklärte meiner Begleiterin, daß das Lokal-Luftschiff nicht zu Reisen diene, sondern Lungenkranken Gelegenheit biete, sich täglich einige Stunden lang mehrere 1000 Fuß über dem Meere aufzuhalten und ohne die geringste Unbequemlichkeit alle Vortheile der Hochalpenluft zu genießen. Während ich sprach, erschien ein Bediensteter, hob ein kleines Kästchen aus dem Reise-Luftschiff, setzte ein anderes hinein und gleich darauf war das Fahrzeug aufgefliegen und entschwebte mit Sturmeseile.

Meine Reisegefährtin blickte mich fragend an. »Dieses Kästchen«, beeilte ich mich ihr auseinanderzusetzen, »enthält die Triebkraft des Luftschiffes, mehrere Tausend Pferdekraft aufgespeicherter Elektrizität, eine genügende Menge, um die Maschine bis zur Ankunftsstation in Gang zu halten. Es ist eine sogenannte Faure'sche³ sekundäre Batterie und beruht auf einer Umsetzung chemischer in elektrische Kräfte. Wenn die Batterie geladen wird, d. h. ihr Quantum Elektrizität empfängt, so wird an den zwei Polen ihrer Elemente Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zersetzt, welche am positiven Pole Bleiplatten oxydiren und am negativen solche desoxydiren. Von der Leitung losgelöst, von welcher die Batterie ihre Ladung empfangen, setzte sie ihre chemische Arbeit fort, nur in umgekehrtem Sinne: die eben durch den freigewordenen Wasserstoff desoxydirte oder reduzierte Bleiplatte oxydirt sich wieder, und bei dieser Gelegenheit entsteht ein elektrischer Strom, der annähernd so stark ist wie der, welcher ursprünglich die Reduktion veranlaßt hat. Diesen Strom nennt man einen sekundären und er wird zur Bewegung des Luftschiffes benutzt. Doch wir können nicht immer auf dem Stationsplatze bleiben, in der Stadt harren unser noch Tausend Merkwürdigkeiten.«

Die Dame nahm schweigend meinen Arm und verließ mit mir die Station. Am Ausgang herrschte ein starkes Gedränge, man wurde geschoben und gestoßen, und einige übel aussehende Kerle rannten so brutal an meine Begleiterin an, daß sie sich an ihrem Kleide verhakten und es von oben bis unten zerrissen. Ich wollte den Thäter züchtigen, doch gelang es ihm, zu entflüpfen. Seine Begleiter umzingelten uns und machten sich über uns lustig. Zum Glück kam ein Polizeimann herbei, der den Lümmeln ihre Unart verwies. Sie antworteten grob und der Mann des Gesetzes erklärte sie sofort für verhaftet. Das schien ihnen aber nicht zu passen, denn sie widersetzten sich, ja der Verwegenste von ihnen bedrohte den Schutzmann mit einem Messer. Ruhig zog dieser ein Stäbchen

¹ Gustave Trouvé (1839–1902) war ein französischer Erfinder und Konstrukteur. Trouvé entwickelte u. a. eine Trockenbatterie mit Kupfer- und Zinkelektroden, zwischen denen sich ein mit einem Elektrolyten getränktes Papier befand.

Auch die hier genannten Schiffe haben einen realen Hintergrund: »So war das Boot, welches Trouvé auf der Pariser Ausstellung 1871 betrieb, mit einer Bunsen'schen Batterie von 12 großen Elementen versehen, die zusammen 94 Kilogramm wogen. Zwei Kabel dienten dazu, den Strom an den Schraubemotor zu senden und zugleich das Steuerruder zu regieren.

² Gaston Tissandier (1843–1899), französischer Chemiker, Meteorologe und Luftschiffer. Im Zusammenhang mit seinen meteorologischen Forschungen unternahm er 1868 eine erste Ballonfahrt, der weitere folgten.

³ Camille Alphonse Faure (1840–1898), französischer Chemiker. Faure verbesserte 1881 wesentlich die 1865 von Gaston Planté erfundene Bleibatterie.

aus seiner Tasche hervor und berührte mit großer Flinkheit das ganze Gesindel. Alle fielen sofort, wie vom Blitze getroffen, zu Boden, und es war ein Leichtes, sie zu fesseln und später wegzuschaffen. Das wunderbare Stäbchen war einfach der Pol eines kleinen, aber mächtigen Faure'schen Akkumulators, die wirksamste Nahwaffe, die man sich vorstellen kann.

Die Dame war von der raschen und effektvollen Justiz entzückt, dagegen trostlos über ihr zerrissenes Kleid. »So kann ich unmöglich einen Schritt weiter gehen«, erklärte sie entschlossen. Zum Glück war es leicht, Rath zu schaffen. Wenige Schritte von der Station befand sich ein Modeladen, in den wir eintraten. Während im Hinterladen eine von Elektrizität getriebene Nähmaschine den Riß in der Robe vernähte, sah ich vorn durch die Spiegelscheiben einigen Knaben zu, die auf der Straße Drachen steigen ließen, welche ein kleiner und sehr einfacher elektrischer Apparat schwebend erhielt und im Kreise herumbewegte. Als die Ausbesserung des Kleides beendet war und ich die Kleinigkeit, die dafür gefordert wurde, zahlen wollte, merkte ich zu meinem großen Mißvergnügen, daß mir meine Börse gezogen worden war. Ich machte die Reisegefährtin mit dieser unangenehmen Entdeckung bekannt und sie fuhr rasch in die eigene Tasche, um ihr Portemonnaie hervorzuholen – es war ebenfalls weg! Kein Zweifel, das Gesindel, das uns fast über den Haufen gerannt hatte, war eine Diebesbande, die das Gedränge hervorrief, um während desselben zu stehlen. Die Schuldigen waren wegen ihrer Widersetzlichkeit gegen den Schutzmann verhaftet worden, es bestand also die Möglichkeit, daß wir wiederum zu unserem Eigenthum gelangten. Wir bestiegen eine elektrische Droschke und eilten zur Polizei, die unsere Anzeige entgegennahm, und von da zum Telegraphenamt, um von einem Freunde in Hygienopolis rasch ein kleines Darlehen zu erlangen.

Ich rief durch den Fernsprecher den Freund an, der zum Glück daheim war und mir sofort einen fröhlichen Gegenruß zurückrief, dessen Tonfall deutlich Überraschung erkennen ließ. Ich setzte ihm kurz meinen Fall auseinander und bat ihn um eine Anweisung an seinen Bankier in Elektropolis. Fünf Minuten später erschien auf dem Schreibtelegraphen ein Check mit seiner Unterschrift; ich that die Hand in einen kleinen Apparat, der mit einem Fechthandschuh einige Aehnlichkeit hatte, sandte dem gefälligen Freund einen dankbaren Händedruck, der von der anderen Station kräftig erwidert wurde und war einige Minuten später im Besitz der angewiesenen Summe.

Das Fernsprechen, Fernschreiben, besonders aber der telegraphirte Händedruck hatten meine Begleiterin in tiefes Erstaunen versetzt. Wie steigerte sich dieses, als wir die Besichtigung der eigentlichen Merkwürdigkeiten von Elektropolis mit dem Besuch des städtischen Museums begannen! Die großen Säle im Erdgeschoß hatten nichts eigentlich Ueberraschendes; sie enthielten die schönsten Skulpturen der ganzen Welt, vom vatikanischen Apollo und der Pariser Venus von Milo bis zum praxitelischen Hermes und dem Ko-



Die Illustration aus Albert Robidas Roman *Le Vingtième Siècle. La vie électrique* (1890) zeigt einen Flughafen auf den Türmen von Notre Dame mitten in Paris.

penhagener Christus von Thorwaldsen, und zwar nicht in den banalen Gypsabgüssen, sondern in galvanoplastischen Nachbildungen, welche das Original mit allen mikroskopischen Details wiedergeben.

Im ersten Stock befand sich die Gemädegalerie. Das Wort ist eigentlich nicht genau, wie wir gleich sehen werden. Als wir nämlich in den Saal eintraten, sahen wir nichts als eine große Anzahl Rahmen verschiedener Größe, deren jeder eine grauliche, metallisch glänzende, aber vollkommen leere Fläche einschloß. »Das ist ja eine Mystifikation!« rief die Dame. »Nur Geduld!« vertröstete ich sie, und in diesem Augenblick



Theatergenuss per Telephonskop auf dem heimischen Kanapee zeichnete Albert Robida um 1883 zur Illustration seines Zukunftsromans *Le Vingtième Siècle*.

trat der Galeriewächter auf uns zu, überreichte uns einen dicken Katalog und fragte höflich, welches Museum und welche Werke wir zu genießen wünschten. – »Wie!« rief meine Begleiterin, »man hat die Wahl?« – »Allerdings. Dieser Katalog enthält ein Verzeichnis aller bedeutenderen Bilder, die sich irgendwo auf Erden in öffentlichen oder privaten Sammlungen befinden. Neben jedem Bilde bemerken Sie zwei Nummern, die eine in arabischen, die andere in römischen Ziffern. Wenn Sie ein Bild zu sehen wünschen, müssen Sie mir nur die Nummern in arabischen Ziffern sagen und selbst den Rahmen hier im Saale ins Auge fassen, der die entsprechende

Nummer in römischen Ziffern trägt. Dieser Rahmen ist annähernd von der Größe des gewünschten Bildes und das letztere erscheint in demselben.«

Die Dame blätterte hastig im Katalog und sprach zwei Nummern aus – es waren die, unter welchen Murillos *Moses, aus dem Felsen Wasser schlagend* in der Caridad bei Sevilla und Aubers *Kreuzigung* in der Kathedrale von Antwerpen verzeichnet waren. Der Galeriedienstler verneigte sich, ging zu einem Rahmen an der Wand, welcher zahllose winzige Quadrate mit Nummern enthielt, wie man sie ähnlich an den Tableaus der Zimmertelegraphen sucht, drückte in zweien dieser Quadrate und in demselben Augenblick erschienen in den zwei entsprechenden Rahmen die zwei verlangten Bilder in ihrer ganzen wunderbaren Herrlichkeit: keine groben und unvollkommenen Kopien, sondern die Meisterwerke selbst, nur vielleicht mit einer Nuance von Durchsichtigkeit und Geisterhaftigkeit, die den Eindruck zu einem fast überirdischen machten. Meine Begleiterin ließ den Katalog fallen und stieß einen Schrei der Ueberraschung aus. »Wie geht das zu?« rief sie beinahe ängstlich.

»Mit ganz natürlichen Dingen, gnädige Frau. Die graue Fläche, welche Sie in jedem Rahmen sehen, ist die Seleniumfläche eines Telephors. Sie ist mit einer anderen solchen Platte verbunden, die in irgend einem Museum einem Bilde gegenüber aufgestellt ist. Wird vom Diener durch Berührung jenes Knopfes die elektrische Leitung zwischen den beiden Platten hergestellt, so erscheint hier das Bild des Gemäldes, dessen Spiegelbild die vor demselben angebrachte Seleniumplatte enthält. Umgekehrt kann man natürlich auch unser Bild in diesem Augenblick nach Sevilla oder Antwerpen telephotiren, wo man uns so sieht, wie wir hier die dortigen Bilder sehen.«

Die Dame kannte nicht das Prinzip, auf welchem die Telephotie beruht, aber sie bemühte sich in diesem Augenblicke nicht, es zu verstehen. Sie ging ganz in dem Eindruck des wunderbaren Schauspiels auf. Rastlos verlangte sie Bild um Bild, alle Galerien Europa's, alle Meister zogen in einem immer rascher werdenden Geisterreigen an uns vorüber; [...].

Des Gegensatzes wegen begaben wir uns von da in's öffentliche Krankenhaus, wo ich meine Begleiterin bloß einen Apparat zur Desinfektion der Krankensäle bewundern ließ. Es war ein Odoroskop, welcher mit einem mächtigen Kondensator in Verbindung stand. Enthielt der Saal irgendein schädliches Miasma, so zeigte der Odoroskop dies durch den Anschlag eines Zeigers an, welcher dann einen andern Apparat berührte und dadurch eine kräftige Entladung von Elektrizität in die Luft bewirkte. Durch diese Entladung wurde der Sauerstoff der Luft in Ozon verwandelt, welches bekanntlich das beste Desinfektionsmittel ist, das Miasma wurde zerstört und der Zeiger des Odoroskops kehrte auf den Nullpunkt zurück. Dieses Spiel wiederholte sich jedesmal, so oft die Luft nicht rein war, jeder schädliche Stoff zeigte also sofort seine Anwesenheit an und veranlaßte selbst seine Zerstörung.

Als wir auf die Straße hinaustraten, fiel unser Blick auf eine der verschwenderisch angebrachten elektrischen Uhren,



Die Stadt der Zukunft mit Hochstraßen und Hochbahnen. Zeichnung in *Das neue Universum*, Bd.30, S.160/161, 1909.

welche, mit einer astronomischen Zentraluhr leitend verbunden, der ganzen Stadt stets die identische und richtige Zeit angeben, und merkten, daß die Stunde gekommen sei, einen Imbiß einzunehmen. Denn Emotionen schließen den Hunger nicht aus, und man nährt sich in Elektropolis wie überall anders. Wir traten in ein elegantes Restaurant, wo uns ein Diener entgegenkam und uns fragte, ob wir im Musik- oder Gesangsraum speisen wollten. Die Säle sind nämlich durch große Telephone mit verschiedenen Anstalten verbunden, wo Instrumental- und Vokalmusik produziert wird und man hat die Wahl, ob man während des Speisens ein Militärmusik-Konzert, eine Symphonie Beethovens oder ein Duett hören will. [...] Der liebenswürdige Maitre d'Hotel führte uns, als er erfuhr, daß meine Begleiterin zum ersten Mal in Elektropolis sei, durch die verschiedenen Räume des von ihm geleiteten Etablissements, um uns allerlei praktische Apparate zu zeigen.

Am Besten gefiel der Dame ein elektrischer Eierkocher. Man wünscht ein Ei weichgekocht zu haben. Eine Art Schlitten wird über das Feuer gerückt, der das Gefäß mit dem Wasser und dem Ei enthält. In dem Gefäß steht ein Thermometer, in dessen Röhre an einem bestimmten Punkte ein Silberdraht eingeschmolzen ist. Dieser Punkt ist in verschiedenen Thermometern verschieden, er entspricht den Wärmegraden, bei welchen Eier weich, kernweich oder hart gekocht sind. Hat das Wasser nun die Temperatur erreicht, bei welcher das Ei weichgekocht ist, so steigt die Quecksilbersäule des Thermometers bis zum Silberdraht, ein Kontakt ist hergestellt, ein Strom geschlossen, und durch die Bewegung eines Hebels, mit dem der Thermometer in Verbindung

steht, wird der Schlitten sammt dem Kochtopf energisch vom Feuer weggezogen. Es braucht also niemand dabei zu stehen und das Ei wird doch nicht härter noch weicher gekocht als man es eben wünscht. Ich kann nicht alle die sinnreichen Apparate aufzählen, welche wir noch sahen: eine Vorrichtung, die mit dem Weinkeller in Verbindung steht und durch ein Glockenzeichen den Aufseher ruft, wenn der Wein zu gähren beginnt, eine andere, die anzeigt, wenn man im Keller gewesen ist und wie viel man aus demselben geholt u. s. w. Genug, des Staunens war kein Ende.

Bei Tische erhielten wir köstliche Printeurs, die unabhängig von der Jahreszeit, durch elektrisches Licht gezeitigt waren und nicht theurer zu stehen kamen als gemeines Gemüse, welches die gute Sonne in schlicht altmodischer Weise auf dem freien Felde großzieht. Wir waren gerade beim Dessert und verzehrten mit Andacht Kirschen, die man eine Stunde vorher im elektrischen Treibhaus frisch vom Baume gepflückt hatte, als ein Polizeibeamter in den Saal trat und meinen Namen ausrief. Er war gekommen, um mich zum Polizeidirektor zu rufen, der mir angenehme Mittheilungen zu machen habe. Wir beglichen rasch die Rechnung für unsere Mahlzeit und folgten dem höflichen Führer. Im Kabinet des Direktors wurden wir von der Kunde erfreut, daß man uns wahrscheinlich unsere Portemonnaies werde wiedergeben können. Die auf dem Stationsplatz verhafteten Strolche hatten im Gefängnis miteinander über einen Taschendiebstahl geflüstert. Ihr leises Gespräch war durch das in jeder Zelle angebrachte Mikrophon, bis zur Deutlichkeit verstärkt, in's Zimmer des Inspektors übermittelt worden, der sie sofort scharf in's Verhör nahm. Sie leugneten zwar, irgend etwas gesagt zu haben, allein als der mit dem Mikrophon verbundene Phonograph ihre verrätherischen Aussagen mit ihrer eigenen Stimme und Intonation wiederholte, mußten sie wohl oder übel zugeben, daß sie den Diebstahl verübt hatten. Man fand übrigens die gestohlenen Börsen bei ihnen und konnte sie uns, nachdem wir ihren Inhalt und ihre Form beschrieben hatten, zurückgeben. Der Polizeidirektor verlangte nur noch, daß wir die Verbrecher agnoszirten, damit man ihnen den Prozeß machen könne. Ein Telephor brachte uns die Erscheinung der Strolche vor Augen, die wir sofort als diejenigen erkannten, die auf dem Stationsplatz mit uns angebunden hatten. Nachdem wir unsere Aussagen gemacht und bekräftigt hatten, verabschiedeten wir uns von dem liebenswürdigen Beamten, der uns von der Vortrefflichkeit der Polizei-Organisation in Elektropolis eine so günstige Meinung beigebracht hatte.

Der Tag ging mittlerweile zur Rüste, die großen elektrischen Sonnenbrenner, die von hohen Leuchttürmen herab ihr mildes, weißes, tageshelles und gleichmäßiges Licht über die Stadt ausgossen, begannen zu flammen und es war höchste Zeit, an die Rückkehr nach Paris zu denken. Für diese wählten wir das elektrische Luftschiff als das raschere Beförderungsmittel [...].« ■■■

Auszug eines Artikels von Max Nordau in *Neueste Nachrichten und Münchener Anzeiger* vom 15. und 16. 09.1882.

Der gesamte Artikel ist erschienen bei Frank Dittmann (Hrsg.), *Überwindung der Distanz. 125 Jahre Gleichstromübertragung Miesbach – München. 125 Jahre elektrische Energieübertragung*. Berlin, Offenbach 2011, S. 40-48.

Vom Zauber der Zukunft

Was passiert morgen, nächsten Monat oder in fünf Jahren? Fliegen wir in dreißig Jahren in null Komma nichts zu fremden Planeten? Und werden Zeitreisen jemals möglich sein? Solche und andere Fragen stellen sich Autoren von Science-Fiction. Von Caroline Zörlein



Bereits in der Steinzeit wollten die Menschen wissen, was die Zukunft bringt, und haben Antworten in ihrem Umfeld gesucht: Sie beobachteten die Pflanzenwelt, den Sonnenverlauf und den Flug der Vögel, um die Vorboten von Herbst und Winter zu erkennen. So konnten die Menschen den besten Zeitpunkt zum Jagen finden und rechtzeitig Vorräte anlegen.

Im Altertum waren die Ägypter, Griechen und Römer davon überzeugt, dass ihr Schicksal vom Willen der Götter abhängt: Sie versuchten – beispielsweise anhand von Sternbildern oder Bewegungen von Pendeln – herauszufinden, was die göttlichen Absichten sein mochten. Die Astrologie mit ihren Horoskopen entstand letztlich daraus. Ursprünglich sollten die Sterndeuter anhand von Sternkarten und Kalendern den besten Zeitpunkt für Aussaat und Ernte bestimmen – oder Dürren und Überschwemmungen voraussagen. Viele der frühen Wahrsagekünste beruhten darauf, die Natur ganz genau zu beobachten – und auch eine gute Menschenkenntnis gehörte dazu. Wer zudem noch mit Nachrichten aus anderen Ländern und Städten auftrumpfte, konnte als »Mantiker« – jemand, der die Zukunft deuten kann – viel Geld verdienen.

Doch viele Prophezeiungen trafen natürlich nicht ein, denn die Zukunft kennt niemand. Nicht einmal das berühmte Orakel von Delphi: Zwischen 800 und 500 vor Christus strömten vor allem viele Herrscher und Fürsten zu dem heiligen Tempel, um von der Priesterin namens Pythia Weissagungen zu bekommen. Allerdings waren ihre Worte immer zweideutig. Sie drückte sich also so aus, dass sie gar nicht irren konnte. Ein bekanntes Beispiel ist Krösus, der letzte König von Lydien: Das Orakel prophezeite, dass Krösus ein großes Reich zerstören würde, wenn er den Fluss Halys überschreite. Krösus bezog diese Weissagung auf das Perserreich, es war aber sein eigenes, das niederging.

Menschen werden fliegen

Im Mittelalter beschäftigten sich viele Gelehrte mit der Zukunft – und entwickelten Ideen und Visionen für die Welt von morgen. Der englische Schriftsteller Francis Bacon (1561–1626) beschrieb in seinem Roman *Nova Atlantis* ein Land, in dem die Wissenschaft regiert: Flugzeuge werden dort gebaut, um wie »geflügelte Tiere durch die Luft fliegen zu können«. Auch U-Boote, Telefone und Fernseher tauchen auf – also Dinge, von denen man zu dieser Zeit noch weit entfernt war. Schon vor mehr als 200 Jahren erdachte man künstliche Menschen als eine Art mechanischer Automat.

Dank der raschen Fortschritte von Wissenschaft und Technik hatten viele Menschen große Erwartungen für das 20. Jahrhundert: Vor allem die Luftfahrt – das Fliegen von Dach zu Dach mit einem umschnallbaren Einmann-Hubschrauber, um Freunde zu besuchen – und der Traum vom Flug ins All weckten Begeisterung und Abenteuerlust. Sogar fliegende Städte, die an Luftschiffen hängen, wurden entworfen. 1908 erschien die erste Science-Fiction-Heftserie der Welt – mit dem Titel: *Der Luftpirat und sein lenkbares Luftschiff*.

Der berühmteste Schriftsteller von Zukunftsromanen ist der Franzose Jules Verne (1828–1905). Er gilt als »Vater der Science Fiction«. Verne ließ sich nicht nur von seiner Fantasie leiten, sondern baute auch das aktuelle Wissen der Zeit in seine Romane ein. Viele Erfindungen, die er für seine Bücher erdachte, wurden später tatsächlich Wirklichkeit: Der zum Mond fliegende Held wurde beispielsweise mit einem riesigen Geschoss dorthin gebracht. Auch die Schwerelosigkeit hat Verne richtig vorausgesehen. In den 1930er Jahren wuchs die Fantasie der Schriftsteller und Techniker noch weiter: Große Raumstationen sollten bald wie Riesenräder um die Erde kreisen. Die kleinen Träume wurden jedoch schneller Realität – wie zum Beispiel die heutigen Satelliten. Diese Idee erdachte der britische Schriftsteller Arthur C. Clarke im Jahr 1945.

Nicht alle Träume gehen in Erfüllung

Gerade was Krankheiten angeht, haben sich die Menschen von den Erfolgen ihrer Zeit blenden lassen: Vor 50 Jahren glaubte man, dass heute niemand mehr an Krebs sterben müsse. Und auch der Hunger sollte besiegt sein – dank großer vollautomatischer Farmen. Heutige Zukunftsforscher sind vorsichtiger mit ihren Vorhersagen. Sie versuchen, nicht nur Vorteile, sondern auch die Nachteile zu betrachten und ein ausgewogenes Bild mehrerer »Zukünfte« zu zeichnen. Dazu nutzen sie nicht nur Computer, wissenschaftliche Methoden und gesellschaftliche Entwicklungen. Auch Science-Fiction-Romane sind wichtige Hilfsmittel, weil die Autoren oft ein gutes Vorstellungsvermögen haben und auf Ideen kommen, an die die Wissenschaftler zunächst nicht gedacht haben. Darin werden auch kleine Nanoroboter wie im Bild oben beschrieben, die im Körper krankmachende Keime unschädlich machen.



Kollege Roboter

Sie bauen Autos und assistieren im Operationssaal, tauchen in die Tiefsee und erforschen das Weltall, dienen als Haustier-Ersatz und spielen sogar Fußball: Roboter gehören schon längst zum Alltag. Sie können sich selbstständig bewegen und verschiedenste Arbeiten erledigen, ohne dass der Mensch ständig auf Knöpfe drücken muss. Mittlerweile haben manche Roboter einen feinen Tastsinn und ergreifen rohe Eier und Flaschen, ohne diese zu beschädigen.

Künftig soll Menschen und Roboter noch besser zusammenarbeiten: Dann nimmt ein menschlicher Mitarbeiter den Kollegen Roboter einfach am Arm und macht ihm die neuen Handgriffe nur noch vor. Der interaktive Roboter »Baxter« zum Beispiel kann auf diese Weise lernen. Er besitzt zwei Arme und als Kopf einen flachen Bildschirm mit zwei Augen. Berührt man einen seiner Arme, stoppt Baxter seine Bewegungen, richtet die Augen auf den Menschen – und wartet darauf, dass ihm neue Bewegungen gezeigt werden.

Baxters Erfinder heißt Rodney Brooks von der Firma Rethink Robotics, ehemaliger Professor am Massachusetts Institute of Technology. Der neue Roboter ist vor allem für mittelständische Firmen gedacht: In Fabrikhallen, aber auch in kleinen Werkstätten, Büros oder Wohnungen soll Baxter Aufgaben übernehmen können.

MOBILER STANDFUSS

Bei Bedarf erlaubt ein Sockel auf starken Rollen Baxter schnell und sicher von einem Arbeitsbereich zum anderen zu schieben.

MIENENSPIEL

Ganz wie beim Menschen kann man auch Baxters Zustand am Gesicht ablesen. Wenn etwas nicht in Ordnung ist, sieht er beunruhigt aus.

PRAKTISCHES TRAINING

Baxter lernt einen Bewegungsablauf, indem Arbeiter seine Arme in die richtigen Positionen bewegen. Über Wählscheiben und Knöpfe an seinem Unterarm können weitere Einstellungen vorgenommen werden.

DOPPELT SEHEN

Mit Kameras, die an beiden Handgelenken befestigt sind, erkennt Baxter, was in seiner Umgebung passiert.



Vor 100 Jahren Science-Fiction – heute Wirklichkeit

Das Taschentelefon

Dass wir heute jederzeit mit jedem sprechen können und das sogar von unterwegs, davon haben die Menschen schon früher geträumt. In dem Buch *Die Welt in 100 Jahren* von Arthur Brehmer wird bereits die Idee des Taschentelephons beschrieben: »Sobald die Erwartungen der Sachverständigen auf drahtlosem Gebiet erfüllt sein werden, wird jedermann sein eigenes Taschentelephon haben, durch welches er sich, mit wem er will, wird verbinden können, einerlei, wo er auch ist, ob auf der See, ob in den Bergen, ob in seinem Zimmer, oder auf dem dahinsausenden Eisenbahnzuge, dem dahinfahrenden Schiffe, dem durch die Luft gleitenden Aeroplan, oder dem in der Tiefe der See dahinfahrenden Unterseeboot. Überall wird er mit der übrigen Welt verbunden sein, mit ihr sprechen und sich mit ihr verständigen können.«

Soziale Netzwerke

Bereits 1909 veröffentlichte der britische Schriftsteller Edward Morgan Forster die Zukunftserzählung, *The Machine stops*, also »Die Maschine bleibt stehen«: Darin leben die Menschen in kleinen, unterirdischen Wohnzellen, die sie kaum verlassen. Sie halten nur über Bildtelefone und elektronische Textnachrichten miteinander Kontakt. Dafür sorgt unter anderem eine gigantische Maschine. Die Menschen machen sich abhängig von dieser bequemen Technik. Doch es schleichen sich Fehler in der Maschine ein, die Menschen sind verzweifelt und brechen zusammen – und am Ende wird auch die Versorgung mit Nahrung und Luft knapp.

Die Idee vom Internet

In seinem Buch *Das Automatenzeitalter* erdachte Ludwig Dexheimer (1891–1966) das Internet. In dieser Zeit wurde das Telefon langsam Teil des Alltags. Dexheimers Buch erschien 1930. Es erzählt davon, dass Menschen, die Informationen benötigen, sich an die »Vortragszentrale« wenden. Hier ist wie in einer riesigen Bibliothek alles gespeichert, was jemals verfasst wurde. Allerdings sind die Bücher winzig –

kleiner als ein Fingernagel. Ferntechnische Apparate projizieren diese Bücher auf Tafeln oder Glasscheiben in den Häusern der Menschen. Auf Papier geschriebenes Wissen gibt es in der Automatenstadt nicht. Ein Bewohner der Automatenstadt sagt: »Wir schreiben nicht, sondern wir diktieren, wir rechnen nicht, sondern fragen, wir brauchen nichts zu wissen, die Auskunftszentrale behält und reproduziert für uns.« Das erinnert verblüffend an das Internet.



Sogar Experten lagen bei ihren Aussagen über die Zukunft falsch:

»Alles, was erfunden werden kann, ist erfunden worden.«

Charles Duell,
US-Patentamt, 1899

»Die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen wird eine Million nicht überschreiten – allein schon aus Mangel an verfügbaren Chauffeuren.«

Gottlieb Daimler,
1901

»Ich glaube, es gibt einen weltweiten Bedarf an vielleicht fünf Computern.«

Thomas Watson
(IBM-Chef), 1943

MITMACHEN UND GEWINNEN! Wir verlosen wieder schöne Bücher.

Die Welt im Jahr 2114

**Wie werden die Menschen im Jahr 2114 leben?
Schicke uns deine Idee von der Zukunft:
In wenigen Sätzen, als Kurzgeschichte, Aufsatz
oder Bild.**

Sende deinen Text oder dein Bild per E-Mail an:
mikromakro@publishnet.org

oder per Post an:
publishNET/MikroMakro
Hoferstraße 1
81737 München

Einsendeschluss ist der 15. November 2014

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

Rubine aus der Fabrik



Bild links: Rote Rubine und Diamanten schmücken das goldene Collier aus Indonesien. Es stammt aus dem Besitz des Kronprinzen Déwa Agung Gedé Agung (um 1710).

Schon vor mehr als fünftausend Jahren versuchte man, die wertvollen Edelsteine durch billigere Materialien zu imitieren. Doch erst 1904 gelang dem Chemiker Auguste Verneuil die Rubinsynthese. Künstliche Rubine werden seither vor allem zu technischen Zwecken verwendet.

Das Bild oben zeigt die typische Form eines künstlich hergestellten Rubins.

1891/92 gelang dem französischen Chemiker Auguste Verneuil der entscheidende Durchbruch bei seinen langjährigen Versuchen, Rubine von Schmucksteinqualität im Labor herzustellen. Das Prinzip seiner Synthese, die seit Anfang des 20. Jahrhunderts industriell genutzt wird, hat bis heute Bestand. Von Elisabeth Vaupel

Edelsteine haben die Menschen seit Urzeiten fasziniert. Da sie als besondere Erzeugnisse der göttlichen Natur betrachtet wurden, schrieb man ihnen sogar Zauberkräfte zu. Nicht zuletzt deswegen stehen sie seit alters her im Mittelpunkt vieler Sagen und Märchen. Als Schmuckstück gefasst demonstrierten sie den hohen gesellschaftlichen Status und den Reichtum ihres Besitzers. Dank ihrer vermeintlichen medizinischen und magischen Wirkungen sollten sie ihn zugleich vor Krankheit und Unglück schützen. In der modernen mineralogischen Systematik haben Edelsteine allerdings keine Sonderstellung, sie zeichnen sich lediglich durch die Kombination dreier Eigenschaften aus: In erster Linie bestehen sie durch ihre Schönheit, vor allem durch ihre Farbe und ihre Brillanz, die aber erst durch einen facettenreichen Schliff und eine Hochglanzpolitur richtig zur Geltung kommt. Zum Zweiten müssen sie eine hohe Härte besitzen, damit sie nicht so schnell verkratzen und unansehnlich werden, und zum Dritten müssen sie relativ selten sein. Der große Wert der Edelsteine provozierte schon vor mehr als fünftausend Jahren erste Versuche, sie zu imitieren und durch billigere Materialien zu substituieren.

Frühe Syntheseversuche

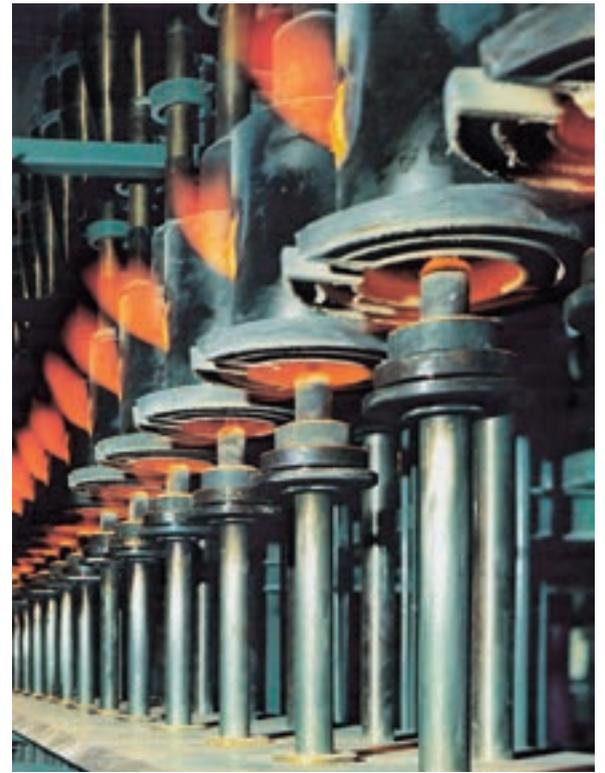
Im 19. Jahrhundert, jenem Jahrhundert, in dem die Chemie ihren Aufstieg zu einer technisch und damit auch wirtschaftlich wichtigen naturwissenschaftlichen Disziplin erlebte, setzten die modernen Versuche zur Synthese von Edelsteinen ein. Voraussetzung für diese Entwicklung war das Vorliegen der ersten exakten Mineralanalysen. Im späten 18. Jahrhundert waren die Chemiker und Mineralogen dank der Fortschritte der analytischen Chemie zur Erkenntnis gekommen, dass Edelsteine chemisch oft recht einfach zusammengesetzt sind und nur aus wenigen Elementen bestehen. So hatte man bereits Ende des 18. Jahrhunderts erkannt, dass ein Diamant nichts anderes ist als gewöhnlicher Kohlenstoff. Korunde bestehen, wie man seit Anfang des 19. Jahrhunderts wusste,



Bild oben: Arbeiter vor einer Verneuil-Apparatur bei der Erzeugung eines synthetischen Edelsteins.

Bild unten: Wachsende Birne eines synthetischen Edelsteins in einem Verneuil-Brenner.

Bild rechts oben: Eine Reihe von Verneuil-Brennern in einem modernen Betrieb.



immer aus Aluminiumoxid Al_2O_3 , einer auf der Erde weit verbreiteten Verbindung. Seit 1801 war bekannt, dass der Rubin eine besondere Varietät des Korundes ist und seine Farbe der Gegenwart kleiner Spuren von Chrom verdankt.

Schon bald nach Bekanntwerden der ersten exakten Edelsteinanalysen mehrten sich die Versuche, sie aus ebenjenen chemischen Bausteinen wiederaufzubauen, aus denen sie laut Analyse bestehen sollten. Bald zeigte sich jedoch, dass die Schwierigkeit, die gewünschten Edelsteine künstlich herzustellen, weniger auf chemischem Gebiet lag, sondern vor allem darin bestand, Mittel und Wege zu finden, die Substanzen dazu zu bringen, in einer ganz bestimmten, regelmäßigen Kristallform auszukristallisieren. Seit dem ersten Drittel des

19. Jahrhunderts beschäftigten sich auffallend viele französische Chemiker mit Mineralsynthesen. Dass ausgerechnet die Franzosen auf diesem Gebiet so aktiv und zumindest im 19. Jahrhundert auch führend waren, war nicht nur dem hohen Niveau der französischen Chemie, Mineralogie und Kristallografie im 18. und frühen 19. Jahrhundert geschuldet, sondern im Falle des Rubins auch der Tatsache zu verdanken, dass französische Wissenschaftler bei der Analyse dieses Edelsteins eine zentrale Rolle gespielt hatten. Bei ihrer Suche nach einer gangbaren Rubinsynthese spielten sicherlich auch wirtschaftliche Interessen eine Rolle, denn der prunkliebende Hof der französischen Könige und Kaiser und die Modemetropole Paris stellten einen interessanten potenziellen Absatzmarkt für künstliche Edelsteine dar. Während die Synthesen von Diamant und Smaragd erst im 20. Jahrhundert gelangen, glückte die Rubinsynthese als erste Synthese eines Edelsteins überhaupt schon im 19. Jahrhundert. In ganz Europa und den USA berichtete die Presse über diesen Erfolg, der erhebliche Auswirkungen auf den Edelsteinmarkt hatte und langfristig bewirkte, dass Schmuck aus synthetischen Steinen auch für die minderbemittelten Bevölkerungsschichten erschwinglich wurde.

Erste Versuche

Der erste Versuch einer wissenschaftsbasierten, auf den Analyseergebnissen aufbauenden Rubinsynthese geht auf das Jahr 1837 zurück. Anfangs erhitzte man Gemische von Aluminiumoxid Al_2O_3 und Chromoxid Cr_2O_3 mit Hilfe eines Knallgasgebläses in Tiegeln. Dabei entstanden aber nur trübe, amorphe Schmelzkörper, die zwar die chemische Zusammensetzung, aber nicht die kristallografischen Eigenschaften des Rubins zeigten. Einer der vielen französischen Wissenschaftler, die sich jahrzehntelang um eine Rubinsynthese bemühten, war der Chemiker Edmond Frémy. 1877 publizierte er eine Rubinsynthese, bei der allerdings nur winzige Kristalle entstanden, die noch nicht zu Schmucksteinen geschliffen werden konnten. Obwohl Frémy das Verfahren zusammen mit seinem Schüler Auguste Verneuil zu optimieren suchte, konnten nie größere Kristalle erhalten werden, vermutlich, weil die zur vollständigen Schmelze des Aluminiumoxid-Chromoxid-Gemisches erforderlichen hohen Temperaturen nicht erreicht wurden.



Die Deutsche Edelsteingesellschaft in Idar bewarb die synthetischen Edelsteine anfangs mit dem Motto »Gleiches aus Gleichem« und erntete damit den vehementen Protest der Juweliere, die darin eine Herabsetzung des Wertes von Naturedelsteinen sahen.

Das Verneuil-Verfahren

Als Verneuil nach Frémys Pensionierung eine Chemie-Professur bekam, blieb er den Versuchen, eine gangbare Rubinsynthese zu finden, weiterhin treu. Eine akribische Analyse aller bisherigen Schwierigkeiten hatte ihn schon 1886 dazu bewogen, an der Entwicklung eines völlig neuen Verfahrens zu arbeiten. Es sollte das Problem lösen, dass es bislang immer störende Wechselwirkungen mit dem Tiegelmateriale gegeben hatte, die letztlich dazu führten, dass nur kleine, minderwertige Kristalle gezüchtet werden konnten. Tatsächlich konnte Verneuil 1891/92 erstmals Rubinkristalle herstellen, die groß genug waren, um zu Schmucksteinen geschliffen zu werden. 1902 publizierte er einen ersten kurzen Aufsatz über sein Verfahren; zwei Jahre später, 1904, folgte dann eine ausführliche Veröffentlichung in den renommierten *Annales de Chimie et de Physique*. Diese Publikation, die sowohl eine Schemazeichnung seiner neuen Apparatur als auch eine Diskussion der häufigsten Fehlerquellen enthielt, animierte verschiedene Unternehmer innerhalb und außerhalb Frankreichs, sich nun an die technische Nutzung des Verneuil-Verfahrens zu wagen.

Verneuels neuer Ansatz bestand in der Entwicklung eines tiegellosen Verfahrens, bei dem im Gegensatz zur Methode seines Lehrers Frémy nicht mehr viele kleine Kriställchen nebeneinander in einem großen Tiegel entstanden, sondern nur noch ein einziger großer Kristall gezüchtet wurde. Der entstehende Rubin hing bloß an einem winzigen Punkt mit der Unterlage zusammen, wuchs im Übrigen aber frei stehend empor. Da Verneuil bemerkt hatte, dass die Sauberkeit und Homogenität des Ausgangsmaterials entscheidend für den Erfolg der Synthese waren, widmete er der Gewinnung und Reinigung des Aluminiumoxids große Aufmerksamkeit. Vor der Schmelze musste dieses noch mit Spuren Chromoxid, der farbgebenden Komponente aller Rubine, versetzt werden, wobei die Farbe des entstehenden Steins umso dunkler wurde, je höher der Anteil des Chromoxids war. Erst dann folgte der eigentliche Syntheseschritt, also das Schmelzen des Ausgangsmaterials. Dazu brauchte man die erwähnte Verneuil-Apparatur, ein speziell konstruiertes Knallgasgebläse mit einem Sauerstoff-Wasserstoff-Gemisch als Brenngas. An der Doppeldüse des senkrecht nach unten gerichteten Brenners wurde eine Flamme mit einer Temperatur von 2000 °C



Das Endprodukt des Verneuil-Prozesses ist eine sogenannte Birne eines synthetischen Edelsteins. Aus dieser werden dann Schmucksteine geschliffen oder Lagersteine für technische Zwecke hergestellt.

bis 2200°C erzeugt, die ausreichte, um eine so hoch schmelzende Verbindung wie das Aluminiumoxid mit einem Schmelzpunkt von 2050°C zu verflüssigen. Ein Hammer, der mit rhythmischen Schlägen auf ein mit dem Aluminiumoxid-Chromoxid-Gemisch gefülltes Vorratsgefäß fiel und so als Vibrator fungierte, bewirkte, dass das Gemisch der beiden Ausgangssubstanzen durch ein Sieb kontinuierlich in das mittlere, sauerstoffführende Rohr des Brenners rieselte und in die Knallgasflamme gelangte. Hier schmolz das Aluminiumoxid-Chromoxid-Gemisch und tropfte auf ein von unten in die Flamme hineinragendes Schamottestäbchen, das als Kristallträger diente. Auf diesem bildete sich ein kleiner Sinterkegel, dessen Spitze durch Regulierung der Gaszufuhr aufgeschmolzen wurde. Durch das ständig nachtropfende, geschmolzene Aluminiumoxid-Chromoxid-Gemisch wuchs der Kegel zu einem birnenförmigen Schmelzkörper an, der sogenannten »Zuchtbirne«, die oben von einem bis 1 Millimeter dicken Schmelzfilm bedeckt war. Der Schamottestift wurde entsprechend der Wachstumsgeschwindigkeit des Kristalls durch einen Schraubmechanismus möglichst erschütterungsfrei um etwa 10 Millimeter pro Stunde abgesenkt, so dass die Position der Kristalloberfläche in der Flamme immer gleich blieb. Je nach Länge der Schmelzbirne wuchs diese innerhalb von 5 bis 25 Stunden zu einem 5 bis 10 Zentimeter langen, 1 bis 2,5 Zentimeter dicken Einkristall, der zum Schutz gegen Wärmeabstrahlung und Zugluft von einer dicken Schamottemuffel umgeben war. Durch ein kleines Schauloch konnte das Kristallwachstum optisch verfolgt und der Abstand des Schamottestiftes zur Flamme bzw. die Gaszufuhr im Brenner gegebenenfalls nachreguliert werden. Üblicherweise wurden in den Fabriken etwa 50 Verneuil-Öfen in einer Anlage zusammengefasst, die jeweils von einem Arbeiter bzw. einer Arbeiterin beaufsichtigt wurde.

Bis heute wird das Verneuil-Verfahren, eines der schnellsten und daher wirtschaftlichsten Verfahren zur Züchtung großer Einkristalle, zur Produktion synthetischer Edelsteine genutzt. Weltweit werden jährlich etwa 250 Tonnen Korunde und Spinelle nach diesem Verfahren produziert. Ein großer Nachteil der Verneuil-Technik sind die großen inneren Spannungen der gezüchteten Kristalle, eine Folge der gewaltigen Temperaturunterschiede während des Wachstums und der schnellen Abkühlung. Die Bedeutung der Lasertechnologie

und die hohen Ansprüche, die mittlerweile an die Qualität technisch verwendeter Rubinkristalle gestellt werden, haben im Verlauf des 20. Jahrhunderts zu etlichen Verbesserungen und zu einer Automatisierung des Verneuil-Verfahrens geführt; die innere Spannung der gezüchteten Kristalle wird heute durch Nachtempern reduziert.

Die Saphirsynthese

1905 wurde Verneuil Chemieprofessor am Pariser Conservatoire national des arts et métiers (CNAM). Obwohl er dort vor allem Vorlesungen zu halten hatte, fand er doch noch Zeit für die Forschung. 1909 wurde er außerdem leitender Chemiker eines neu gegründeten Labors, das die New Yorker Firma Lazarus Heller & Son, die spätere Heller-Hope Company, in ihrer Pariser Filiale eingerichtet hatte. Da diese mit Perlen- und Edelsteinimitaten handelte, sollte das Angebot neben den synthetischen Rubinen möglichst auch synthetische Saphire umfassen. Deren Fabrikation scheiterte jedoch daran, dass damals noch unbekannt war, welche Substanz(en) eigentlich die Blaufärbung dieses Edelsteins verursachte(n). 1910 gelang Verneuil die erste Synthese eines Saphirs, indem er ein Gemisch von hochgereinigtem Aluminiumoxid, das mit Spuren von Eisen- und Titanoxid als farbgebender Komponente versetzt war, in seinem Brenner schmolz. Den nächsten Triumph seines Flammenschmelzverfahrens, nämlich die 1928 gelungene Synthese eines Spinells $MgAl_2O_4$, erlebte Verneuil, der »Vater der Rubinsynthese«, allerdings nicht mehr. 1913, ein Jahr vor Ausbruch des Ersten Weltkriegs und drei Jahre nach seiner erfolgreichen Saphirsynthese, starb er im Alter von nur 57 Jahren an den Folgen seiner damals noch nicht behandelbaren Zuckerkrankheit.

Echt oder synthetisch?

Mit dem Auftauchen der ersten künstlichen Rubine auf dem Markt bekam die Frage, ob und wie sich synthetische von natürlichen Steinen unterscheiden lassen, nicht nur für die Mineralogen, sondern auch für die Juweliere, Pfandleiher und den gewöhnlichen Käufer erhebliche Bedeutung. Da die synthetischen Rubine, Saphire und Edelkorunde die gleichen chemischen und physikalischen Eigenschaften wie die chemisch analog zusammengesetzten natürlichen Edelsteine besaßen, eigneten sich physikalische Parameter wie Dichte,

Härte oder Lichtbrechung nicht zur Unterscheidung. Aufgrund der verschiedenen Entstehungsbedingungen von Natur- und Synthesesteinen ergaben sich aber dennoch Kriterien, um die Echtheitsfrage zuverlässig zu klären. Da ein in geologischen Zeiträumen entstandener natürlicher Edelstein während seines Wachstums immer Störfaktoren ausgesetzt war, ist er an gewissen Kristallfehlern, etwa Einschlüssen von Fremdkristallen, Flüssigkeiten und Gasen, als solcher zu erkennen. Da solche Fehler bei der Herstellung synthetischer Steine aber weitgehend ausgeschaltet werden können, lassen sich diese daran erkennen, dass sie weitgehend frei von Einschlüssen und Verunreinigungen, also perfekter als die natürlichen Steine sind. Ihre hochreinen, durch keine Verunreinigung getrübbten Farben wirkten besonders in der Frühzeit der Edelsteinsynthesen viel zu bonbonfarben und künstlich. Die Rezepturen wurden im 20. Jahrhundert allerdings erheblich verbessert, so dass man heute durch bewussten Zusatz kleinster Verunreinigungen immer echter wirkende Farben erzielt.

Zum Glück sind auch die synthetischen Steine nicht völlig frei von Inhomogenitäten. Die synthetischen Korunde, besonders die Rubine, lassen sich an den sogenannten Anwachsstreifen erkennen, die durch ein Konzentrationsgefälle der farbstoffgebenden Komponente in den während des Kristallwachstums neu angelagerten Schichten zustande kommen. Anwachsstreifen verraten, dass ein Stein synthetisch ist. Da bei der Untersuchung von Edelsteinen nur zerstörungsfreie Analysemethoden angewendet werden können, benutzt man physikalische, besonders optische Prüfmethoden. Zentrales Untersuchungsinstrument ist das Polarisationsmikroskop, mit dem alle wichtigen optischen Eigenschaften der Edelsteine bestimmt werden können. Zusätzlich spielen spektroskopische Methoden eine wichtige Rolle. Die Frage nach der Echtheit ließ sich in der Regel schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts eindeutig klären.

Technische Nutzung

Dank Verneuils Publikation aus dem Jahr 1904 konnte im Prinzip jedermann die Produktion synthetischer Rubine aufnehmen, zumal es sich um ein relativ einfaches Verfahren handelte. Naturgemäß setzte die Überführung des Verneuil-Verfahrens in die Technik zuerst in Frankreich ein. Besonders



Etui mit einer Auswahl synthetischer Edelkorunde aus dem Besitz des Deutschen Museums, hergestellt in den Elektrochemischen Werken Bitterfeld im Jahr 1911. Man konnte damals bereits Rubine und Saphire künstlich herstellen sowie gelbe bis orangefarbene Edelkorunde. Grüntöne waren allerdings noch nicht zugänglich.



DIE AUTORIN

Prof. Dr. Elisabeth Vaupel ist Chemiehistorikerin im Forschungsinstitut des Deutschen Museums. Sie arbeitet gegenwärtig an einer Publikation über die Herstellung synthetischer Edelsteine im Deutschen Reich.

erfolgreich entwickelte sich das Unternehmen des Pariser Edelsteinschleifers Hrand Djvahirdjian, der das Verneuil-Verfahren schon seit 1903 nutzte, seine bis heute existierende Firma 1914 aber nach Monthey im schweizerischen Wallis verlagerte. Dort waren die Produktionskosten erheblich geringer, weil der überschüssige Wasserstoff der lokalen chemischen Industrie zum Betrieb der Verneuil-Brenner genutzt werden konnte. Ein weiterer Standortvorteil war die Nähe zur Schweizer Uhren- und Schmuckindustrie, einem wichtigen Abnehmer der synthetischen Rubine.

Um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert wurden auch im Deutschen Reich erste Versuche unternommen, synthetische Edelsteine herzustellen. Diese Bemühungen gingen nicht auf direkte Kontakte zu Verneuil zurück, sondern waren Eigenentwicklungen zu verdanken, die vermutlich aber durch die einschlägigen französischen Veröffentlichungen angestoßen worden waren. So hatte der Edelsteinhändler Hermann Wild aus Idar (heute: Idar-Oberstein) in Zusammenarbeit mit dem Photochemiker Adolf Miethe von der TH Charlottenburg ein Verfahren zur Herstellung synthetischer Rubine entwickelt, das dem Verneuils ähnelte. Um es in die Technik zu überführen, nahm Wild über Miethe Kontakt zu führenden Industriellen seiner Zeit auf, unter anderem zum späteren Reichsaußenminister Walther Rathenau, dem Sohn des Gründers der AEG. Walther Rathenau beschloss im November 1906, die Verwertung des Wild-Miethe-Verfahrens »im Interesse der AEG oder ihr nahestehender Gesellschaften« ins Auge zu fassen. Zu diesem Zwecke wurde 1907 in Idar die Deutsche Edelsteingesellschaft vormals Hermann Wild GmbH gegründet. Diese beauftragte nun die von Rathenau im Jahr 1893 gegründeten Elektrochemischen Werke in Bitterfeld mit der großtechnischen Herstellung der synthetischen Rubine und verpflichtete sich im Gegenzug, den Schliff und Vertrieb der dort hergestellten Rohsteine zu übernehmen. Dass die erste industrielle Herstellung synthetischer Edelsteine im Deutschen Reich 1909/10 ausgerechnet in Bitterfeld aufgenommen wurde, ist dadurch zu erklären, dass die Elektrochemischen Werke auf diese Weise eine sinnvolle Nutzung für den Wasserstoff erhielten, der in ihren Chloralkalielektrolyseanlagen als Nebenprodukt anfiel und bislang nur zum Füllen von Ballons und Parseval-Luftschiffen verwendet worden war. Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass das zur Rubinsynthese be-



Künstliche Rubine werden wegen ihrer großen Härte als Lager- und Decksteine in hochwertigen Uhrwerken eingesetzt.

nötigte Aluminiumoxid zugleich auch das Edukt der in Bitterfeld betriebenen Aluminiumgewinnung darstellte. Und schließlich kooperierten die Elektrochemischen Werke eng mit der AEG, die auch Anteile am Bitterfelder Chemiewerk besaß. Als einer der führenden Elektrokonzerne hatte die AEG, die Stromzähler und andere elektrotechnische Präzisionsinstrumente herstellte, einen großen Bedarf an Zähler- und Lagersteinen aus synthetischen Rubinen.

Modeschmuck und technische Steine

Die in Bitterfeld hergestellten synthetischen Edelsteine wurden zum einen an die Präzisionsinstrumentenindustrie verkauft, die die synthetischen Korunde wegen ihrer großen Härte als Lagerstein benötigte. Der zweite Abnehmer war die Modeschmuckindustrie, die sich im Deutschen Reich vor

Zum Weiterlesen

Kurt Nassau, *Gems made by Man*, 1980.

allem in Pforzheim, Hanau, Schwäbisch-Gmünd und Gablonz konzentrierte. Der Bedarf an synthetischen Steinen verschob sich seit den 1930er Jahren zunehmend zugunsten der Präzisionsinstrumentenindustrie. Grund für diese Entwicklung war die Aufrüstung des Deutschen Reichs, die die synthetischen Rubine und Saphire zum Bau von militärisch wichtigen Messgeräten für Luftwaffe und Marine brauchte.

Die Herstellung synthetischer Edelsteine, die in Deutschland vor allem im I.G. Farbenwerk Bitterfeld erfolgte – die Elektrochemischen Werke waren 1925 in die I.G. integriert worden –, hatte also spätestens 1939 kriegswirtschaftliche Bedeutung bekommen, weil sie vom Import der natürlichen Rubine aus dem damals noch britischen Ceylon unabhängig machte. ■■

Anzeige

**Naturerlebnis und Kinderparadies:
Abenteuer, Spaß und echte Dinosaurier!**

Tolle Aktionen für Kinder:
Goldwaschen, Meteoriten suchen, Fossilien spalten, GEO-Rallye uvm.

Entdecker aufgepasst! Am 25. und 26. Oktober gibt es in den vier Welten der Munich Show wieder tolle Sachen zu erleben und Schätze zu entdecken: Schleift Eure eigenen Edelsteine und befreit selber tolle Fossilien aus ihrer steinernen Schale!

Dies und vieles mehr erwartet Euch auf der Munich Show - Mineralientage München.

25.-26. Oktober
2014
Messegelände München

The Munich Show
Mineralientage München

World of Minerals, Gems, Jewellery & Fossils

Jetzt Online-Ticket-Vorteil sichern:

www.munichshow.com

Ohne Masten und ohne Kohle

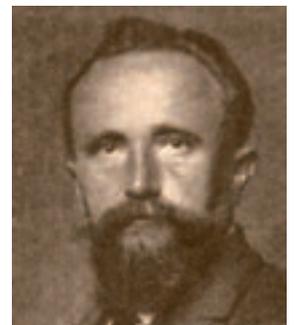
»Ohne Masten und ohne Kohle ...«, lautete die Überschrift eines Zeitungsartikels in den Münchner Neuesten Nachrichten vom 31. März 1932. Der Beitrag berichtet über die damals neu gebaute Groß-Funkstation am Herzogstand in Bayern, die dank des Standorts am Kochelsee genügend Strom auch ohne Kohle bekam und dadurch nicht so viel »Kohle« kostete. Von Martin Rothe und Helmut Renner

Nach dem Ersten Weltkrieg war Pioniergeist gefragt. Große Teile der Kommunikationsverbindungen waren unterbrochen, die Deutschen Kolonien existierten nicht mehr und auf der Suche nach neuen Handelsverbindungen wollte man sich mehr nach Südostasien orientieren.

Die C. Lorenz AG, damals eines der führenden Fernmelde-Unternehmen, beschloss den Bau einer eigenen Groß-Funkstation für den Funkverkehr nach Übersee, die nach Möglichkeit eine größere Strahlungsleistung erreichen sollte, als die in Deutschland vorhandenen Stationen in Nauen und Eilvese. Nach dem seinerzeitigen Kenntnisstand versprach der Langwellenfunk die besten wirtschaftlichen und technischen Erfolgsaussichten.

Um die Kosten für die sonst erforderlichen Antennenmasten zu sparen, wollte man die Antenne zwischen zwei Bergen in den Bayerischen Alpen aufspannen. Der 1731 Meter hohe Herzogstand erschien dafür sehr geeignet: Im Gestein war wenig bis gar kein Eisen enthalten und die Ausrichtung nach Nordosten war ideal. Dazu konnte das Wasserkraftwerk am Walchensee Strom im Überfluss liefern.

Einige Jahre vor dem Bau der Funkstation Herzogstand hatte die Firma Telefunken für eine holländische Gesellschaft bereits eine Bergantenne auf Java errichtet. Dieses Prinzip nahm der Ingenieur Otto Scheller zum Anlass, für die Firma Lorenz eine sehr viel günstigere, aber nicht weniger leistungsfähige Anlage zu entwerfen. Die von Telefunken entwickelte



Ingenieur Otto Scheller, Direktor der C. Lorenz AG, war der Erbauer der Bergantenne am Herzogstand.

Energie durch Wasserkraft im Überfluss und ein Berg, dessen Gestein kaum Eisen enthält: Der Herzogstand erschien 1932 als der geeignete Ort für eine Funkstation.

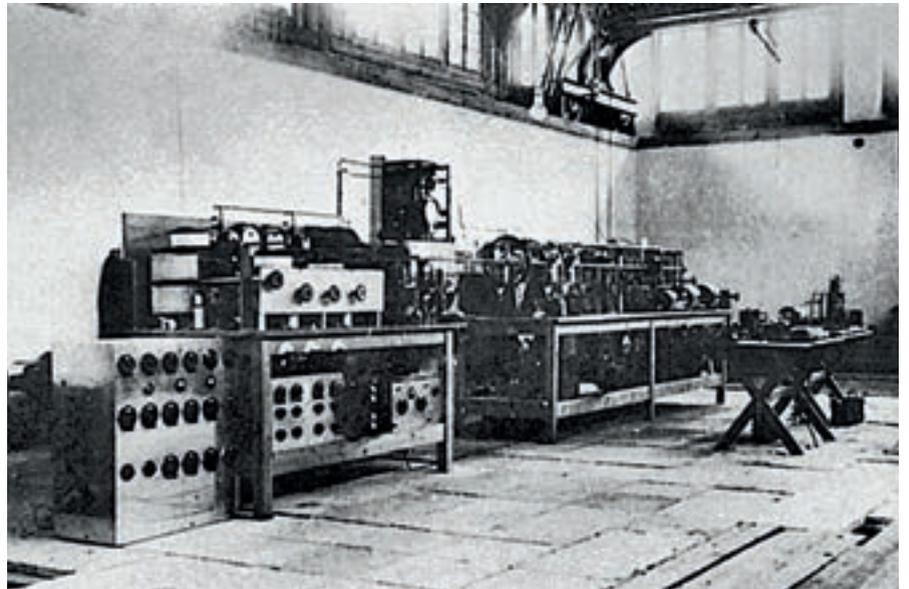
und gebaute Funkstation benötigte zur Energieversorgung zwei Kohlekraftwerke. Scheller entwickelte den Gedanken weiter und plante und realisierte eine wesentlich effektivere Konstruktion.

Mit nur drei Mitarbeitern wurden die Antennenseile unter größten Mühen vom Herzogstand-Gipfel frei hängend über 2700 Meter zum »Großen Stein« so gespannt, dass sie dem rauen Klima in den Bergen dauerhaft standhalten konnten. Nur zeitweise wurden die drei Mitarbeiter von zwei Holzknechten aus der Gegend bei der Arbeit unterstützt. Diese spektakuläre Konstruktion war so durchdacht, dass auch bei sehr hoher Wind- oder Schneelast die Antennenseile nicht reißen konnten, sondern sich auf den Boden legten. Funk war dann zwar nicht mehr möglich, aber eine Beschädigung wurde ausgeschlossen. Ein Stromkabel wurde vom Walchensee-Kraftwerk direkt zur Station hinauf verlegt und im Boden vergraben.

Verschiedene Seil- und Antennenvarianten mussten erprobt werden, um den von der Reichspost geforderten geringen Widerstand zu erreichen. Die Antennenseile wurden in einer Seilerei am Herzogstand-Gipfel hergestellt. Die einzelnen Stahlseile wurden parallel geführt und zur Verbesserung der Leitfähigkeit mit einem Mantel aus Aluminium umhüllt. Viele Messungen und Funkversuche mussten unternommen werden, um die geforderten Werte einhalten zu können.

Kurzwellenfunk überholt Langwellenfunk

Die technische Pionierarbeit war allerdings schon bei Fertigstellung durch die rasante Entwicklung der Funktechnik überholt. Kaum hatte Otto Scheller mit seinen Mitarbeitern die drei Ohm Widerstand unterschritten und eine bessere Abstrahlleistung erreicht als die damals größte Antenne in Nauen, da hatte sich der Kurzwellenfunk so weit entwickelt, dass sogar Bildübertragungsversuche (durch Prof. Carolus) sehr viel versprechende Ergebnisse lieferten. Vor allem die wesentlich geringeren Betriebskosten und die so möglichen günstigeren Telegrammgebühren nach Übersee bedeuteten das Aus für die Langwellenfunkstationen. Die Lorenz AG konnte die Anlagen am Herzogstand noch an die Reichspost verkaufen – zum Einsatz kam die Bergantenne jedoch nicht mehr. Eine Anlage, die gerade noch von der Kostenseite, aber auch vom technischen Entwicklungsstand einmalig und im



Sender der Ionosphären-Forschungsstation, umschaltbar für verschiedene Frequenzen: von 1931–1937 auf der Versuchsstation Herzogstand in Betrieb.



Bild links: Stromzuführung zur Bergantenne.

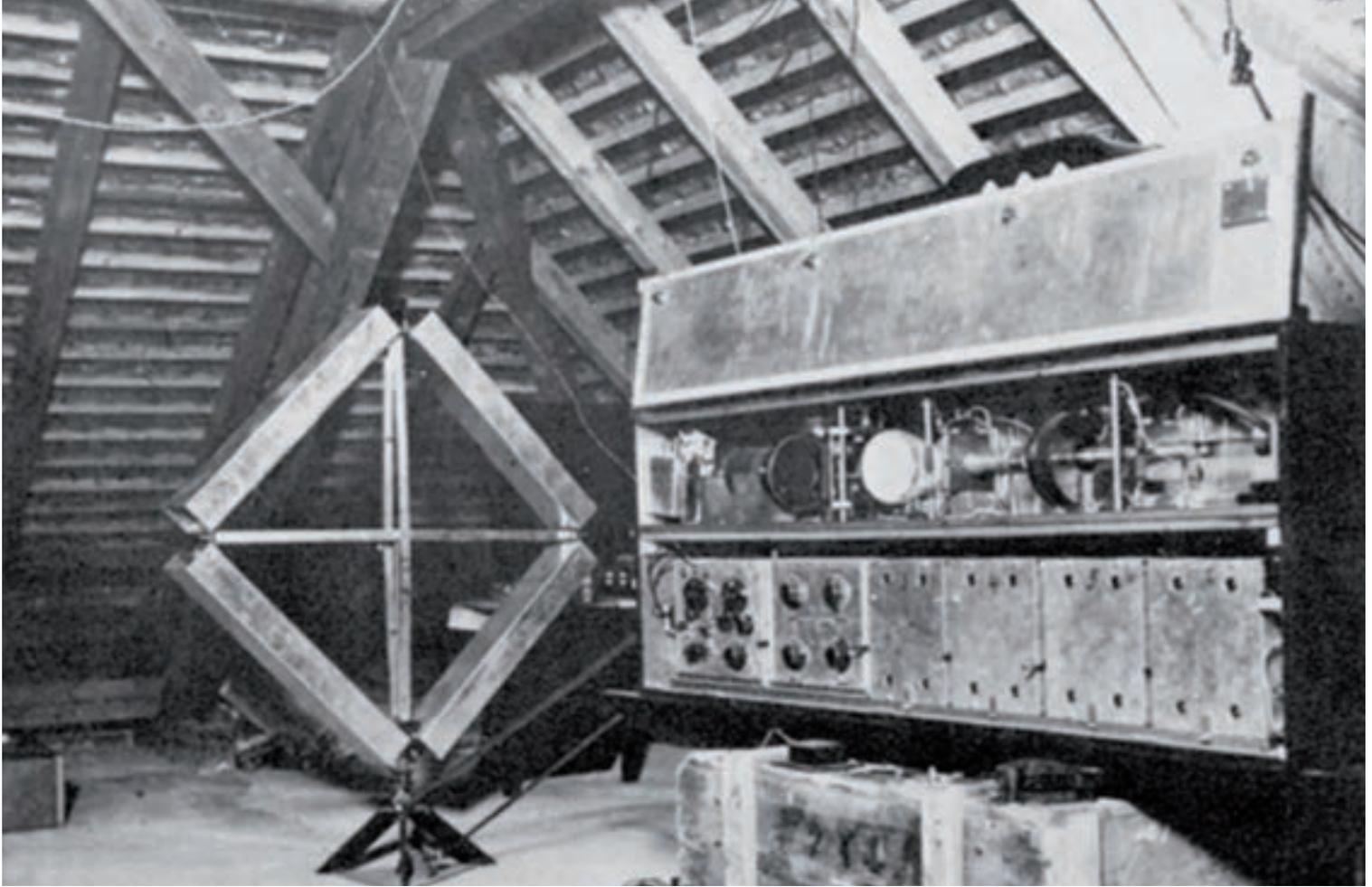


Bild rechts: Spanngewichte für die Bergantenne ermöglichen ein Nachgeben der Antennenseile bei Belastung.

Wettbewerb mit anderen Langwellenstationen wesentlich günstiger war, fiel so dem schnellen Fortschritt des Kurzwellenfunks zum Opfer.

Nach dem jähen Ende betrieb man in den folgenden Jahren im Stationsgebäude Versuche mit Ultrakurzwellen, aber auch Blitzversuche und Gewitterforschung. Nach diesen nur wenig bekannten Experimenten konnte die Technische Hochschule München unter Leitung von Prof. J. Zenneck die alten Gebäude mit dem Wohnhaus von der Reichspost übernehmen und dort die erste Ionosphären-Forschungsstation Deutschlands errichten.

Die Antennenseile wurden nicht mehr benötigt und hingen bis 1936, als ein Seil aus Korrosionsgründen riss, unge-



Empfangseinrichtung und Aufzeichnungsgeräte der Ionosphären-Forschungsstation auf dem Dachboden des »Verstärkeramtes« in Kochel/See.

Die Ionosphärenforscher Dr. Rudolf Eyfrig, (1911–2011), Prof. Karl Rawer, (geb. 1913), Prof. Guido Dessauer, (1915–2012) bei der Einweihung des Gedenksteins für die Ionosphären-Forschungsstation in Kochel/See am 29. Juli 2006 (v.l.n.r.)



Im 1890 im Jahre gelegenen Langenfeld
 befindet sich der von Dr. Hermann
 Prof. Dr. Johannes Zenneck
 III München
 gegründete erste deutsche Ionosphären-
 station. Sie ist heute eine der
 wichtigsten von 1930 bis 1940 für die
 Weltweit. Ausgewählte Aufnahmen



Das Stationsgebäude im Langental.

nützt zwischen dem Großen Stein und dem Herzogstand-Gipfel. Danach wurden die restlichen beiden Antennen abgebaut und dienten den Landwirten der Gegend als Weidezäune.

In den folgenden Jahren beobachteten Physiker und Studenten der TH München fast rund um die Uhr den Zustand der Ionosphäre. Meterlange Messstreifen wurden aufgezeichnet und von den Forschern ausgewertet. Mit diesen Aufzeichnungen konnte nachgewiesen werden, wie die Sonneneinstrahlung, die Sonnenfleckenzahl, aber auch die verschiedenen Jahreszeiten Einfluss auf die Höhe und die Reflexionseigenschaften der Ionosphäre nehmen.

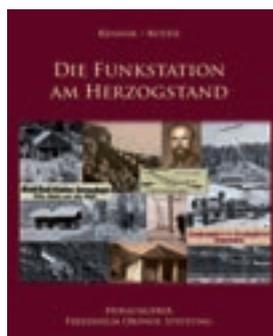
Auch nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten wurde weiter geforscht. Die Versuchsstation Herzogstand war ab 1939 Bestandteil der funktechnischen Beratung des Heeres. Die dort gewonnenen Ergebnisse wurden umgesetzt in die nötigen Funkfrequenzen, um zu den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten Funkverbindungen zwischen Nordafrika und Nordnorwegen sicherzustellen.

Nach Ende des Zweiten Weltkriegs waren die Arbeiten für nur eine Woche unterbrochen, danach erteilten die amerikanischen Besatzer die Genehmigung, die Forschungen weiterzubetreiben. Bis 1946 wurde weitergemacht, dann wurden alle Geräte abgebaut und abtransportiert. Das Wohnhaus diente danach Flüchtlingen als Unterkunft, bis 1976 alles gesprengt wurde und nur noch eine Wiese zurückblieb.

2006 regte der Physiker und Ionosphärenforscher Dr. Rudolf Eyfrig an, eine Gedenktafel für seinen ehemaligen Chef Prof. Zenneck und die Ionosphären-Forschungsstation zu errichten. Anlässlich der Gedenktafeleinweihung lernten sich Martin Rothe und Helmut Renner kennen. Bis zu diesem

Zeitpunkt hatten sie unabhängig voneinander die Geschichte der Funkstation Herzogstand erforscht. Es folgten acht Jahre gemeinsamer Spurensuche und zahlreiche Vorträge. Die Erkenntnisse wurden in einer umfangreichen Dokumentation *Die Funkstation am Herzogstand* zusammengefasst. Das Vorwort zu dem Buch schrieb Prof. Wolfgang M. Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums.

Regelmäßig oder auf Wunsch werden Führungen und Vorträge durchgeführt. Das nächste Projekt ist schon in Planung: Im Walchenseemuseum der Friedhelm-Oriwol-Stiftung in Urfeld soll ein Informationsraum entstehen, wo den Besuchern die Besonderheit dieser Funkstation am Modell, an verschiedenen Schautafeln, aber auch an den sichergestellten Fundstücken anschaulich vor Augen geführt wird.



Helmut Renner, Martin Rothe, *Die Funkstation am Herzogstand*, 2014. Das Buch kann bestellt werden bei Helmut Renner, h.renner@kesselberg-rennen.com



DIE AUTOREN



Helmut Renner
ist begeisterter Ortshistoriker und veröffentlichte für die Gemeinde Kochel die Ortschronik. Der gelehrte Friseurmeister und Berufsschullehrer war bei der Bundeswehr Schreibfunker.

Dr. Martin Rothe
ist leidenschaftlicher Funkamateur und fasziniert von großen Antennen und Funkanlagen. Beruflich ist er als Chirurg in Garmisch-Partenkirchen tätig.



Schnelle Post

Bis 1929 benötigte ein Brief von Berlin nach New York über eine Woche, nach Rio de Janeiro fast sechs Wochen. Dies zu beschleunigen war ein ehrgeiziges Ziel, das das Reichsverkehrsministerium gemeinsam mit der Deutschen Luft Hansa AG anging. Am Ende wurde eine Spitzenlaufzeit nach Südamerika von 3,5 Tagen und nach New York von 25 Stunden erreicht. Von Barbara Grilz

Bereits während des Ersten Weltkriegs gab es erste Bestrebungen, ein Flugzeug mittels einer Art Katapult vom Schiff aus in die Luft zu bringen, doch der wirkliche Durchbruch gelang erst 1930. Ernst Heinkel entwickelte 1927 für die Reichsmarine mit dem »K1« das erste pneumatisch betriebene Katapult. Testreihen auf einem Schwimmdock sollten Antworten nicht nur auf technische Fragen bringen, sondern auch darauf, welchen Einfluss eine Beschleunigung von 4,9 g auf den Piloten haben könnte. (Zum Vergleich: Der Maximalwert bei einem Flugzeugstart in einem Airbus A320 liegt für einige Sekunden bei 2,5 g, d. h. dass das 2,5-fache Gewicht eines Menschen an Bord auf dessen Körper einwirkt). Man fürchtete Gesundheitsstörungen, Bewusstlosigkeit bis hin zum Ableben. Die relativ große Beschleunigung beim K1 resultierte aus der nur 20 Meter langen »Startbahn«, auf wel-

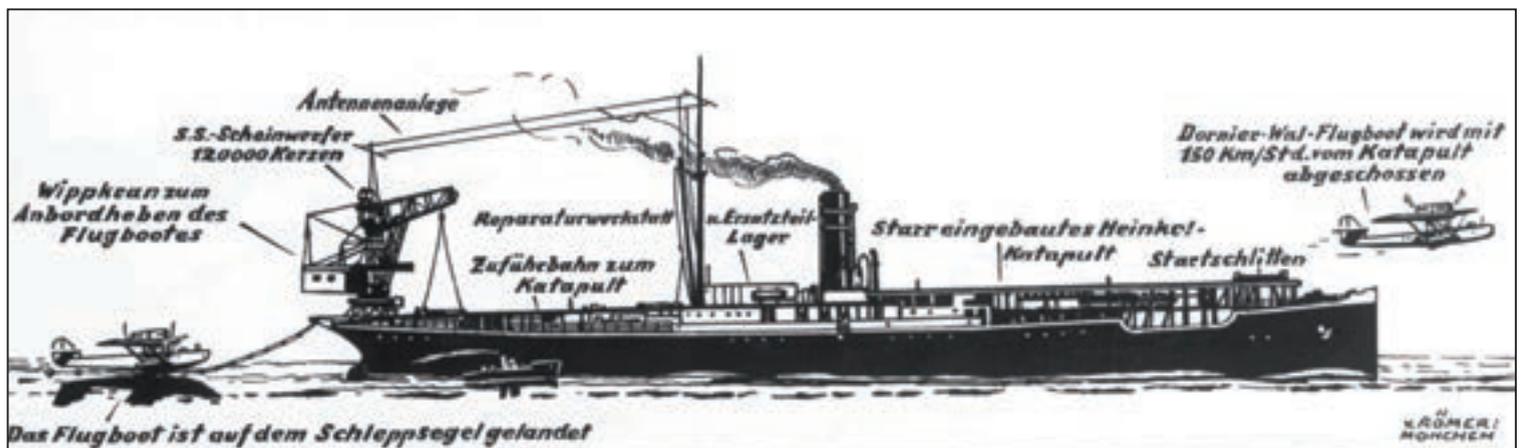
cher die 2500 Kilogramm schweren Flugzeuge mit 90 Bar Betriebsdruck auf 100 Stundenkilometer beschleunigt wurden. Im Spätsommer 1928 waren sämtliche Tests zur Zufriedenheit der Reichsmarine und des Reichsverkehrsministerium abgeschlossen. Letzteres hatte sich in Zusammenarbeit mit der Deutschen Luft Hansa vorgenommen, den Postverkehr über den Nordatlantik zu beschleunigen. Man dachte darüber nach, ein Postflugzeug auf einem Passagierdampfer mitzunehmen, um es in fliegerisch überwindbarer Distanz dem Zielhafen voranzuschicken. Dazu wurde ein funktionsfähiges Katapult benötigt.

1929 und 1930 wurden zwei neue Schnelldampfschiffe, die »Bremen« und die »Europa«, in Dienst gestellt, in deren Schiffspapieren unter dem Vermerk »besondere Ausrüstung« zu lesen war: Flugzeugkatapult für Postflugzeug.

Bild oben: Eine Dornier-10-t-Wal ist auf den Startschlitten der »Friesenland« montiert und wartet auf den Abschuss.

Ablauf einer Zwischenlandung im Südatlantik (v.l.n.r.) nach einer Zeichnung der Brüder Römer.

Das Flugboot landet, wird aufgenommen und auf die Katapultanlage gesetzt, anschließend wird es wieder auf Strecke geschossen.



Die Schwesterschiffe, welche von Bremerhaven über Southampton, Cherbourg nach New York führen, benötigten für die 536 Kilometer nur knappe sechs Tage. Die Postflugzeuge wurden anfangs knappe 950 Kilometer, später fast 2300 Kilometer vor der Küste in die Luft gebracht, was einen Zeitvorsprung von bis zu 24 Stunden brachte. Die Katapulte, welche hier zum Einsatz kamen, waren die verbesserten und leistungsstärkeren Nachfolger des K1 (siehe Tabelle Seite 55).

Graf Schack von Wittenau, ein Seeflieger, der 1928 bei der Deutschen Luft Hansa zum Verkehrsflieger avancierte, beschreibt in seinem Buch *Pionierflüge* das Katapult folgendermaßen: »Ein Katapult besteht aus einem Untergestell, der sogenannten Katapultbahn. Darauf gleitet ein Schlitten entlang, der das Flugzeug trägt und der mittels Pressluft und eines Drahtseiles in der unwahrscheinlich kurzen Zeit von weniger als einer Sekunde auf über 100 km/h beschleunigt wird. Folglich wird man beim Abschuss mit solcher Gewalt in den Sitz gepresst, dass man kein Glied mehr rühren kann. Man muss infolgedessen, bevor die große Rutschpartie beginnt, das Steuer ganz fest packen und die Ellenbogen kräftig gegen die Rückenlehne stemmen, damit die Arme während des Abschusses nicht zurückgeschleudert werden können, denn hat erst einmal der Katapultführer seinen Hebel herumgelegt und damit den etwa 85 atü, die das Katapult betreiben, freie Bahn gegeben, ist eine nachträgliche Korrektur nicht mehr möglich.«

Die wirklich große Gefahr beim Start entstand durch die Krängung des Schiffes. Hierbei konnte das Flugzeug auch ins



Katapultstart einer Junkers JU 46 von Bord des Passagierdampfers »Europa«.

Wasser geschossen werden. Um dies zu verhindern, stand der Kapitän kurz vor dem Abschuss mit der Stoppuhr an der Reling und nahm die Zeit, welche das Schiff benötigte, um sich von einer Schräglage in die Horizontale aufzurichten. Hatte sich das Messergebnis nach mehrmaliger Überprüfung bestätigt, kletterte er in das Flugzeug und legte den Hebel für den Abschuss exakt in der ermittelten Zeit um. Dieses Verfahren bewährte sich. In sechs Jahren Katapultbetriebs auf den zwei Schiffen gab es nur einen Schuss ins Wasser.

Zufrieden mit der Zuverlässigkeit des neuen Eilpostdienstes machte sich das Reichsverkehrsministerium Gedanken

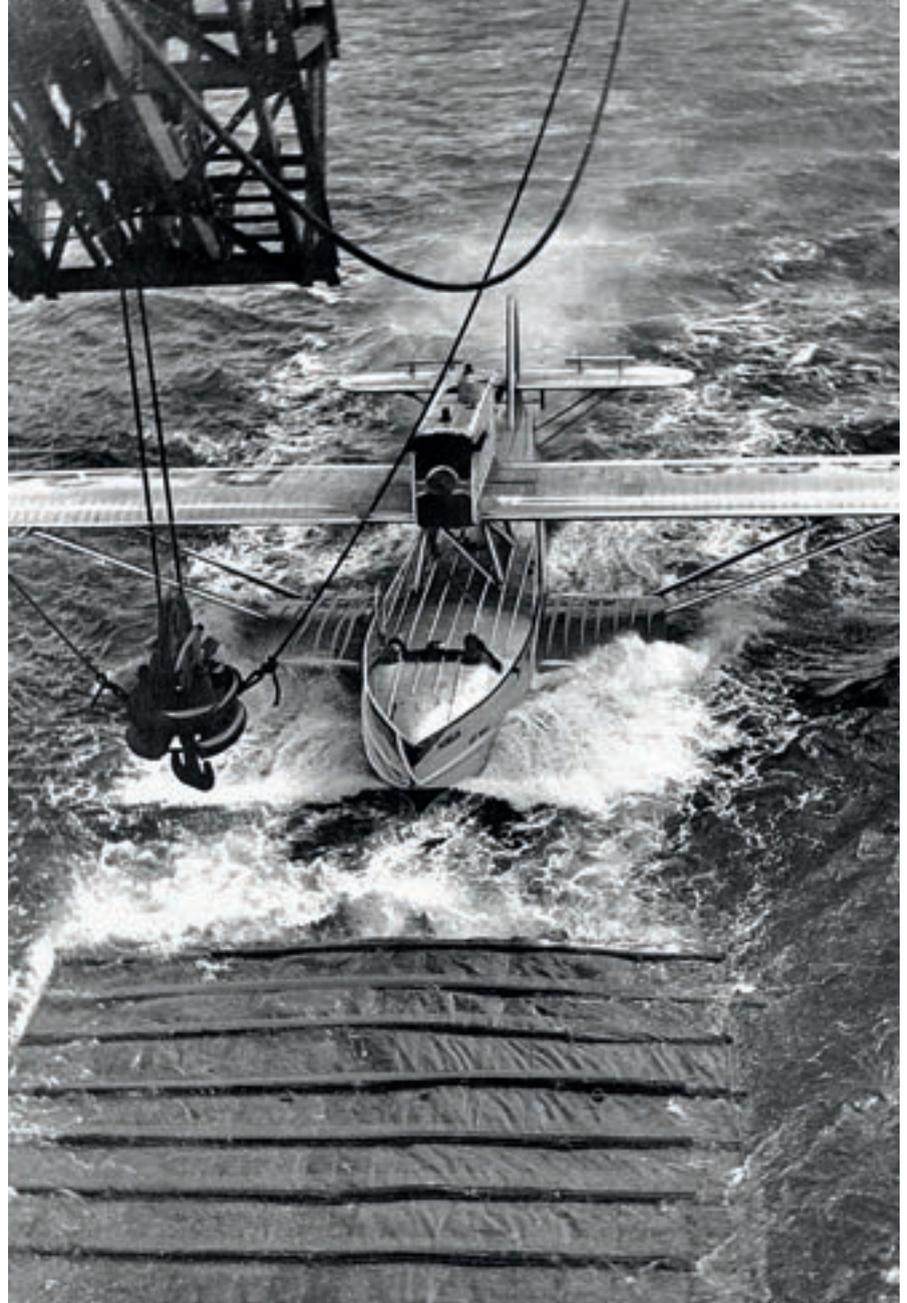
Eine Dornier Wal läuft auf das Schleppsegel auf, um vom Kran aufgenommen und auf das Schiff übergesetzt zu werden.

darüber, wie man auch Südamerika schneller erreichen könnte. 1930 benötigte ein Eilbrief von Berlin nach Rio de Janeiro zehn bis elf Tage, wobei das Luftschiff »Graf Zeppelin« bereits die Strecke über den Ozean übernahm. Es war jedoch ungleich schwieriger, eine Luftbrücke über den Südatlantik einzurichten als über den Nordatlantik.

Als Erstes galt es, einen geeigneten Abflugort zu finden. Von den Kapverdischen Inseln bis zur brasilianischen Insel Fernando de Noronha lagen knappe 2300 Kilometer, die ein Flugboot bereits überwinden hätte können, doch lagen die Kapverden unter portugiesischer Besatzung und der Zugang war für Deutschland versperrt. Zugänglich hingegen war British Gambia an der Westküste Afrikas, allerdings verlängerte sich die Strecke dorthin auf 2650 Kilometer. Zu weit für einen Nonstopflug – und die Möglichkeit für eine Zwischenlandung gab es nicht. Somit war die einzig brauchbare Lösung eine schwimmende Insel. Man einigte sich 1931 darauf, ein Dampfschiff mit Bergekran und Katapult zu versehen und es ca. 2000 Kilometer vor der afrikanischen Küste zu postieren, damit es das Postflugboot aufnehmen, betanken und wieder abschießen konnte.

Das Team der Deutschen Luft Hansa musste nun ein geeignetes Schiff finden, es umbauen lassen, eine Landung mitten im Südatlantik realisieren, die Übernahme des Flugboots an Bord des Schiffes durchführen und das Flugzeug wieder auf Strecke bringen. Die Suche nach einem günstigen aber für ihre Zwecke passenden Schiff führte zur »Westfalen« mit 5367 Bruttoregistertonnen, die von der Norddeutschen Lloyd gechartert wurde. In der Bremen-Weser-AG-Werft wurde das Schiff auf Wunsch der Flieger hin umgebaut, und da man auf keine Erfahrungen zurückgreifen konnte, geriet alles ein wenig grobschlächtig. Heikel wurde es bei der Frage, wie man ein kleines Schiff inmitten eines Ozeans finden sollte. Die Funknavigation war zwar schon im Einsatz, aber bei weitem noch nicht so zuverlässig, dass man sich hundertprozentig darauf hätte verlassen können. Hier blieb den Verantwortlichen vorerst nichts anderes übrig, als den weiteren Fortschritten der Kommunikationstechnik zu vertrauen. Sie wurden nicht enttäuscht.

Da das Flugboot für den gewünschten Zweck wesentlich schwerer sein musste, gab es für das Katapult neue Anforderungen, welche der Firma Heinkel vorgelegt wurden, die das



»K6« konstruierte (siehe Tabelle Seite 55). Die Umsetzung des ehrgeizigen Plans, ein Flugboot auf offener See an Bord eines Schiffes zu übernehmen, konnte vorerst nur am Tisch durchdacht werden, da man die wenigen Erfahrungen aus dem Ersten Weltkrieg nicht verwerten konnte. Damals schwammen die leichten Flugzeuge auf ein Segel, womit sie, mittels einer Hebevorrichtung, an Bord des Schiffes gehoben wurden. Für die nun wesentlich schwereren Flugzeuge wurde dieses Schleppsegel umfunktioniert in eine Art Stabilisator und Arbeitsplattform. Bei einer bevorstehenden Übernahme sollte das neun mal vierzehn Meter große Segel am Heck des Schiffes zu Wasser gelassen werden, damit das Flugboot aus eigener Kraft auf das Segel rutschen konnte. Anschließend sollte jenes so stark gestrafft werden, dass die Crew in vertretbarer Sicherheit die Leinen vom Kran an den dafür vorgesehenen Haken am Flugboot einhängen konnte. So weit die Theorie. Am 1. Mai 1933 ging es auf die große Fahrt in den Südatlantik. In der Biscaya wurde das Auffinden eines kleinen Schiffes inmitten des Atlantiks erfolgreich aus der Luft geübt.

Einige Wochen später fuhr die »Westfalen« auf die Suche nach dem Gebiet der Mallungen zum Äquator, bei welchem es sich um ruhiges Gewässer inmitten des Ozeans handelt.

Katapult	Baujahr	verbaut auf	Länge	max. Startgewicht	Betriebsdruck	Beschleunigung	Startgeschwindigkeit
K1	1927	Schwimmdock	20 m	2500 kg	90 Bar	4,9 g	100 km/h
K2	1929	Bremen	27 m	4500 kg	90 Bar	3,0 g	110 km/h
K4	1930	Europa	27 m	4500 kg	90 Bar	3,0 g	110 km/h
K6	1932	Westfalen	41 m	14 000 kg	160 Bar	3,5 g	150 km/h
K7	1933	Schwabenland	41 m	14 000 kg	160 Bar	3,5 g	150 km/h
K9	1936	Ostmark	41 m	15 000 kg	170 Bar	3,5 g	150 km/h
K10	1937	Friesenland	41 m	15 000 kg	170 Bar	3,5 g	150 km/h

1927 baute die Firma Heinkel das erste Katapult. Im Laufe der nächsten 10 Jahre wurden die Katapulte doppelt so lang gebaut. Die Startgeschwindigkeit konnte dadurch von 100 auf 150 km/h erhöht werden.

Hier sollte die erste Übernahme stattfinden und später die »schwimmende Insel« auf die Postflugzeuge warten. (Eines der Gerüchte in der Bevölkerung war, dass die »Westfalen« mit einem 3000 Meter langen Seil am Grund des Atlantiks befestigt war.) Bis dahin verlief alles nach Plan, aber nun traten ungeahnte Schwierigkeiten auf. Freiherr von Buddenbrock, der Leiter des Unternehmens, erzählt in seinem Buch *Atlantico, Pacifico*: »Da die Westfalen zu dieser Zeit von uns nur gechartert war, fühlte sich auch die Schiffsbesatzung in ihrem ureigensten Revier mehr oder weniger missbraucht und stand unseren neumodischen Plänen zunächst skeptisch gegenüber. Der Seemann ist gewöhnt, von einem Hafen zum anderen seinen klaren Kurs zu steuern. Nun sollte mit einem Male täglich mit wechselnden Kursen gefahren werden, ohne bestimmtes Ziel, lediglich nach den Traumbildern, die in den Köpfen dieser merkwürdigen Luftfahrer entstanden waren. Das alles erinnerte zudem in unangenehmer Weise an das Zick-Zack-Fahren vom Kriege her. Anlass genug, um den Seelenfrieden eines in der Tradition aufgewachsenen Seemannes zu stören. Leider konnte aber hierauf keine Rücksicht genommen werden, und die Spannung, die sich allmählich aller Gemüter bemächtigte, tat das ihre.«

Die Spannungen, die von Buddenbrock erwähnt, waren in Wirklichkeit veritable Machtkämpfe zwischen Seeleuten und Fliegern. Und welches Schlachtfeld eignete sich besser für solche Auseinandersetzungen als die Küche, umso mehr als der Koch ein Seemann war und dem 2. Offizier des Schiffes unterstand. Der Originalbericht eines damaligen Mitarbeiters aus dem Archiv der Lufthansa beklagt: »... dass mir persönlich eine Verpflegung mit dreimal Speck am Tage nicht nur nicht zusagen, sondern in den Tropen ich sie sogar als gesundheitsschädlich bezeichnen würde.« Weiter berichtet der Mann aus der Bezirksleitung Südatlantik mit Sitz in Berlin, dass er es bedauernd sei, den Wünschen der Luft Hanseaten im Interesse der guten Zusammenarbeit nicht nachkommen zu wollen und dass die Kämpfe stattdessen derart eskalieren, dass sie sogar Berlin erreichen. Es wird geraten, einen Speiseplan für die ganze Woche festzulegen und gegenzeichnen zu lassen. Zum Schluss des Berichts heißt es noch: »Wenn Ihr 2. Offizier das nicht einsieht, kann er mir leid tun und wenn er es auf Krach ankommen lassen will, na dann bitte sehr.« Endlich beruhigten sich die Gemüter und

die erste Übernahme stand auf der Tagesordnung. Zuerst wurde die Dornier »Wal« katapultiert, um kurz darauf auf offener See zu landen und übernommen zu werden.

Dazu Freiherr von Buddenbrock: »Als die Aufforderung zur Landung an das Flugzeug gegeben wurde, stand allen an Bord die Spannung auf dem Gesicht geschrieben. Achtern am Kran sah man die Besatzung die letzten Vorbereitungen für die Übernahme treffen, nachdem das Motorboot zur Hilfeleistung ausgesetzt worden war – ein Manöver, bei dem sich dem Kundigen bereits die Haare sträubten. [...] In unserem Kielwasser zog das Schleppsegel eine glatte Straße durch die holprige See, kurz danach war die erste freiwillige Seelandung im Südatlantik gelungen! [...] Nachdem wir unser Flugboot richtig im Schlepp hatten, wurden nochmals alle Rollen verteilt und mit einem Stoßgebet das Kommando zum Einsetzen gegeben. Jetzt beim Schleppen mit geringer Fahrt sah man erst, wie sehr sich die Lage des Flugbootes zum Schiff, infolge der Bewegungen beider im Seegang, mit jedem Augenblick änderte. Das Schiff schlingerte nur wenig, stampfte aber natürlich in der Dünung, und jedes Mal, wenn das Heck sich hob, versank das Schleppsegel mit dem Boot, wie mir schien, in eine bodenlose Tiefe. Der Kranhaken, den wir mit Sorgleinen am Pendeln zu hindern suchten, schwebte eben noch hoch am Himmel, fing dann aber plötzlich an, sich anders zu besinnen und senkte sich unerfreulich schnell dem Flugzeug entgegen, das seinerseits nun eine Aufwärtsbewegung machte, die es in diesem Augenblick besser unterlassen hätte. Es war schon jetzt zu sehen, dass unsere Seilspanvorrichtung, mit der man den Kranhaken durch Pressluft in Sekunden um zwei Meter heben oder senken konnte, nicht genügend Spielraum hatte. Zwei Meter genügten nicht – es musste ein mehrfaches sein. Aber an Bord bekommen mussten wir ja unser Flugzeug auf die eine oder andere Weise.«

Unter lauten »Achtung!«-Rufen und mit viel Schweiß wurde das Flugboot an Bord gebracht. Und wenn auch das erste Mal alles sehr lange gedauert hatte, viele Fehler entdeckt und zum Teil auch behoben wurden, so meldete der Leiter am Abend erleichtert die erfolgreiche Übernahme nach Berlin. Dort wurde der Erfolg gefeiert und es wurden weitere Erprobungen angeordnet. Mit dem Ergebnis, dass am 2. Februar 1934 die erste Europa-Südamerika-Luftverkehrsstrecke aufgenommen wurde. Gute 14 000 Flugkilometer führten

Bedienanlage des Katapults. Gut zu erkennen ist eine der großen Pressluftflaschen, welche ihren Druck geregelt in den darüber liegenden Zylinder abgibt, um den Startschlitten auf bis zu 150 km/h zu beschleunigen.

von Berlin über Marseille, Sevilla, Las Palmas nach Bathurst, wo die Ozeanüberquerung nach Natal über den Flugstützpunkt »Westfalen« begann. An der Westseite des Atlantiks übernahm das Condorsyndikat die Post und flog von Natal über Rio de Janeiro, Rio Grande nach Montevideo und Buenos Aires.

Die Postlaufzeit von Berlin nach Rio de Janeiro verkürzte sich von 11 auf 5 ½ Tage. Vier Monate später, als das zweite Katapultschiff, die »Schwabenland« in Betrieb genommen wurde, erreichte man sogar eine Spitzenlaufzeit von 3 ½ Tagen: Von 1933 bis zum Juli 1934 wurde die »Westfalen« ca. 1900 Kilometer vor der afrikanischen Küste stationiert. Dort konnten die zwei sich im Betrieb befindlichen Flugboote aufgetankt und wieder auf Strecke geschossen werden. An und für sich wäre die »Wal« mit ihrer Reichweite von knapp 3000 Kilometern bereits in der Lage gewesen, die gesamte Wasserstrecke zu überfliegen. Er musste jedoch mit seinem Startgewicht von 10 Tonnen katapultiert werden. Aus dem Wasser heraus war ein Start nur bis zu 8500 Kilogramm möglich.

Mit dem Einsatz der »Schwabenland« vor der südamerikanischen Küste wurde die »Westfalen« zurückgezogen, um auf der Höhe des Feuerschiffs vor Gambia Position zu beziehen. Nun konnte von jeder Seite des Ozeans aus ein Katapultstart durchgeführt werden und die zeitraubende Zwischenlandung im Ozean entfiel.

Der Schiffsbetrieb war neben den alltäglichen Querelen kein Honiglecken. Da heißt es zum Abschluss eines Briefes an die Angehörigen schon mal: »Dies ist für heute alles, hoffentlich lässt die Hitze etwas nach, sonst verrostet mir die Schreibmaschine von den Schweißstropfen.« Oder: »[...] bei den augenblicklichen Witterungsverhältnissen kann man es von niemandem verlangen, dass er sich an der Bordwand schmoren lässt, zumal bisher schon so viel Schiffspersonal ausgefallen war.« Das lag am angeschlagenen Gesundheitszustand vieler Besatzungsmitglieder. Abgesehen von der drückenden und schwülen Hitze, die nicht jeder gut vertrug, kämpften die Seeleute mit Magen-Darm-Erkrankungen, Malaria und Gelbfieber. Es kam schon mal vor, dass ein ordentlicher Schiffsbetrieb zeitweise nicht mehr aufrecht zu halten war. In einem Dreimonats-Krankenbericht an Berlin wurden 25 Männer (von 56) mit Malariaverdacht gemeldet, und als die Besatzung gegen Gelbfieber geimpft wurde, be-



fanden sich 38 Mann im Krankenlager, das gar nicht so viel Platz bot.

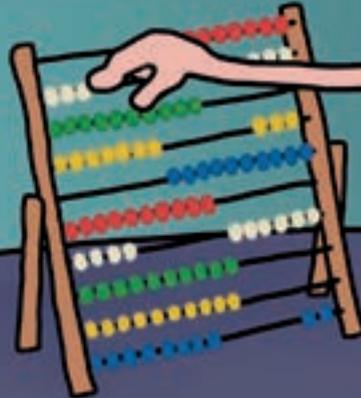
Ungeachtet dieser Malaisen wurden 1936 und 1937 zwei weitere Katapultschiffe in Dienst gestellt. Eines wurde vor den Azoren und das andere vor Bermuda stationiert. Über diese zwei Stationen benötigte die Post von Berlin nach New York dann nur noch zwei anstatt fünf Tage. Die Katapultstarts von der »Bremen« und der »Europa« waren damit überflüssig und wurden eingestellt. Das gesamte Projekt wurde mit Ausbruch des Krieges beendet und die Schiffe zeitweise zweckentfremdet. Nach dem Krieg konnten die Flugzeuge von Europa nach USA ganz ohne Umweg ihr Ziel erreichen und die »schwimmenden Inseln« haben heute nur noch militärische Bedeutung. ■



DIE AUTORIN

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

Würmer, Affen, Hühner und Klingonen



Die Zukunft sieht insgesamt nicht so wirklich rosig aus. Nein, sie sieht sogar düster aus, tiefschwarz sieht sie aus. Jedenfalls dann, wenn man die Prophezeiungen betrachtet, die seit Menschengedenken im Umlauf sind. Weltuntergangsszenarien in Hülle und Fülle, Brände, Fluten, Apokalypsen. Wer religiös ist, der fürchtet das Jüngste Gericht, andere fürchten den Einschlag eines Meteoriten. Manche fürchten auch beides zugleich. Der Mensch, die fleischgewordene Furcht vor allem, was da kommen möge. Ich sagte zu Fräulein Schröder: »Nein, ich will kein Frühstücksei. Die Welt wird untergehen. Und wir mit ihr. Frühstückseier essen im Angesicht des Untergangs, das ist absurd.« Fräulein Schröder sah mich besorgt an. »Wolltest du nicht gestern noch im Garten einen Hühnerstall bauen, damit wir endlich Eier essen können von glücklichen Hühnern?« »Ha!«, sagte ich. »Glückliche Hühner! Auch die Hühner werden dem Weltenbrand zum Opfer fallen, der großen Flut. Oder wenigstens unseren Nachbarn, diesen apokalyptischen Reitern im Zwergenformat. Vergiss nicht, wir wohnen in einer Reihenhausiedlung!« Fräulein Schröder schüttelte nur den Kopf und senkte zwei Eier in das kochende Wasser. Wir saßen dann schweigend beim Frühstück, aber das Thema ließ mich nicht los. Mir wurde klar, dass das, was wir über die Zukunft denken, vor allem mit der unzureichenden, irdischen Gegenwart zu tun hat. Nehmen wir nur Mr. Spock. Das ist der mit den spitzen Ohren aus der Serie *Raumschiff Enterprise*. Sie wissen schon: Der Weltraum, unendliche Weiten. Wir schreiben das Jahr 2200 ... Mr. Spock ist der Inbegriff von Rationalität und Logik. Warum ist ein extraterrestrisches Spitzohr der eigentlich Intelligente auf dieser Weltraummission?! Und wer spielt den unbedarften Trottel in *Per Anhalter durch die Galaxis*? Ein Außerirdischer etwa?? Nein! Ein degenerierter Engländer im Bademantel!

Menschen kommen in Zukunftsszenarien äußerst selten gut weg. Entweder werden sie hart für ihre Sünden, ihre Verschwendungssucht, ihren Egoismus bestraft und verschmachten in ewiger Verdammnis oder sie müssen ganz schnell andere, bessere, klügere Menschen werden, damit sie den galaktischen Abenteuern der Zukunft gewachsen sind. Genau das sagte ich nach einer Weile auch zu Fräulein Schröder: »Wir müssen dringend unser Leben ändern. Wir müssen bessere Menschen werden, sonst fahren wir nicht mit.« »Was soll das heißen ›sonst fahren wir nicht mit?‹« »Naja, sonst lassen die anderen uns einfach hier.« »Welche anderen? Wovon sprichst du?« »Na die Vulkanier, die Klingonen, die Vogonen, die Bayoraner, die Trill. Alle anderen eben.« Fräulein Schröder schaute mehr als besorgt. »Könnte es sein,« fragte sie, »dass du etwas zu viel Fernsehen guckst in letzter Zeit?« Ich sagte: »Darum geht's doch gar nicht. Schon Nietzsche hat gesagt: Ihr habt den Weg vom Wurm zum Menschen gemacht, und vieles ist in euch noch Wurm. Einst wart ihr Affen, und auch jetzt noch ist der Mensch mehr Affe als irgendein Affe. Recht hat er! Würmer und Affen! Wir müssen uns dringend vorbereiten auf den großen Exodus in den Weltraum, denn

nur die Besten dürfen mit. Die anderen braten in der ewigen Hölle oder werden atomisiert!« Ich war mir nicht sicher, ob Fräulein Schröder verstanden hatte, was ich meinte. Als mein Wecker am nächsten Tag um vier Uhr in der Früh klingelte, murmelte sie schlaftrunken »die Klingonen sind an der Tür« und drehte sich wieder um. Ich aber stand auf, tastete mich ins Bad und nahm eine kalte Dusche. Abhärtung des Körpers ist natürlich der erste Schritt, um ein zukunftstauglicher Mensch zu werden. Anschließend schlich ich fröstelnd in die Küche und holte mir die Flasche mit dem kaltgepressten Olivenöl Extra Vergine, mit dem Fräulein Schröder sonst den Salat zubereitet. Damit rieb ich mich gründlich von Kopf bis Fuß ein. So haben es die Athleten der Antike vor dem Wettkampf gemacht. Als Nächstes standen einige gymnastische Übungen auf dem Programm. Ich machte verschiedene Beugungen und Dehnungen und auch den einen oder anderen Liegestütz. Das war schon überraschend anstrengend. Ich kam etwas ins Schwitzen. Dann versuchte ich, es ging auf fünf Uhr zu, einen Klimmzug am Treppengeländer, rutschte aber mit meinen öligen Händen ab und kam sehr unglücklich mit dem Fuß auf. Fräulein Schröder stand in Trance mit zusammengekniffenen Augen in der Schlafzimmertür und wollte wissen, warum ich in dieser Herrgottsfrühe halbnackt und ölig im Treppenhaus herumturne und solchen Lärm mache. »Vorbereitung«, sagte ich, »alles nur Vorbereitung. Leg dich wieder hin und schlaf weiter. Es genügt, wenn einer von uns fit ist.«

Nach einer erneuten Dusche kleidete ich mich an, kochte mir einen grünen Tee und setzte mich gegen 5.30 Uhr an den Schreibtisch. Nach dem Körper musste nun endlich der Geist ertüchtigt werden. An welchen geistigen Fähigkeiten wären die Außerirdischen wohl am ehesten interessiert, welche Kenntnisse könnten mir im Weltraum am meisten nützen? Das war die Frage. Tja, das war die Frage. Von Naturwissenschaften hatte ich keine blasse Ahnung, meine mathematischen Kenntnisse beschränkten sich auf den Satz des Pythagoras. Damit war im Alpha-Quadranten bestimmt kein Blumentopf zu gewinnen. Philosophie? Literatur? Sprachen? Ich hatte immerhin das große Latein! Sprechen Romulaner Latein? Ach je. Während es draußen graute und graute, dämmerte mir an meinem Schreibtisch, dass ich wohl hier bleiben müsste, dass ich im intergalaktischen Raum gänzlich nutzlos sein würde, dass die Zukunft mich nicht brauchte. Dass ich ein Wurm, ein Affe sei.

Dann rüttelte mich jemand sacht an der Schulter. Ich schlug die Augen auf und hob den Kopf mühsam von der Tischplatte. Thomas Morus' *Utopia* klebte mir an der Wange. Ob ich nicht frühstücken wolle, fragte Fräulein Schröder sanft. Warum nicht? Ich habe dann eine halbe Kanne Kaffee getrunken und dazu gab's Eier mit Speck. Und ich habe nebenher einen Plan für den neuen Hühnerstall gezeichnet. Sollen sie doch angehoppelt kommen, die apokalyptischen Reiter auf ihren Zwergponys! Ich bin der, der ich bin. Besser kann ich nicht sein. ■■

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.

Spielen macht schlau

Schon Oskar von Miller wusste: Spielen ist kein Kinderkram. Das Deutsche Museum hat er als einen großer Technik-«Spielplatz» konzipiert, zum Staunen, Ausprobieren und Experimentieren. Mit Spiel und Technik setzen sich auch die Autorinnen und Autoren unserer nächsten Ausgabe auseinander. Sie fragen nach den didaktischen Konzepten, die früher und heute Ausstellungen beeinflussen, stellen Ihnen Kostbarkeiten aus der Sammlung »Wissenschaftliches Spielzeug« des Deutschen Museums vor und fragen nach der gesellschaftlichen Bedeutung von Spielen. In Berlin haben wir das Computerspielmuseum besucht, um nachzufragen, ob Daddeln wirklich glücklich machen kann.



Egal ob gemeinsam oder alleine, am Tablet-PC oder im Kinderreich des Deutschen Museums: Spielen macht Spaß und klüger wird man davon auch.

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)

Beratung: Dr. Bernd Flessner

Redaktionsleitung: Sabrina Landes, publishNET
Hoferstr. 1, 81737 München, redaktion@publishnet.org
Redaktion: Birgit Schwintek (Grafik), Inge Kraus
(Bildredaktion), Bärbel Bruckmoser (Produktion),
Andrea Bistrich, Manfred Grögler (Korrektur)

Verlag: Verlag C. H. Beck oHG, Wilhelmstraße 9,
80801 München; Postfach 40 03 40, 80703 München,
Telefon (089) 3 81 89-0, Telefax (089) 3 81 89-398,
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: Bertram Götz (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-
600. 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 ent-
halten (Erwachsene 52,- €, Schüler und Studenten
32,- €). Erwerb der Mitgliedschaft: schriftlich beim
Deutschen Museum, 80306 München. **Für Mitglieder
der Georg-Agricola-Gesellschaft** zur Förderung der
Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik
e. V. ist der Preis für den Bezug der Zeitschrift im Mit-
gliedsbeitrag enthalten. Weitere Informationen:
Georg-Agricola-Gesellschaft, Institut für Wissen-
schafts- und Technikgeschichte, TU Bergakademie
Freiberg, 09596 Freiberg, Telefon (037 31) 39 34 06

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

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

ISSN 0344-5690



Rick Kavanian:

*„Im Planetarium des Deutschen Museums
könnte ich Lichtjahre verbringen.
Nur Beamen ist schöner!“*

Deutsches Museum

