

Unverkäufliche Leseprobe



Wolfgang M. Heckl

Die Welt der Technik in 100 Objekten

Die Neuerfindung der Grenze im 21. Jahrhundert

2022. 686 S., mit 290 Abbildungen, davon 203 in Farbe
ISBN 978-3-406-78314-2

Weitere Informationen finden Sie hier:

<https://www.chbeck.de/33298924>

© Verlag C.H.Beck oHG, München
Diese Leseprobe ist urheberrechtlich geschützt.
Sie können gerne darauf verlinken.

Wolfgang M. Heckl (Hg.)

Die Welt der Technik in 100 Objekten

C.H.Beck

Mit 290 Abbildungen, davon 203 in Farbe

© Verlag C.H.Beck oHG, München 2022

www.chbeck.de

Umschlaggestaltung: Kunst oder Reklame, München

Umschlagabbildungen: vorne: Prismenspektralapparat, Deutsches Museum, Konrad Rainer;

hinten oben: Rastertunnelmikroskop, Deutsches Museum, Reinhard Krause;

hinten unten: Benz-Motorwagen, Deutsches Museum, Hans-Joachim Becker

Satz: Janß GmbH, Pfungstadt

Druck und Bindung: CPI Ebner & Spiegel, Ulm

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

Printed in Germany

ISBN 978 3 406 78314 2



klimaneutral produziert

www.chbeck.de/nachhaltig

Inhalt

Vorwort

Titanen der Technik und namenlose Erfinder	11
--	----

Einleitung

Der Makrokosmos im Mikrokosmos	15
--	----

Preziosen der Frühen Neuzeit und die Verwandlung der surinamischen Insekten

1482	Poeticon Astronomicum	29
1561	Cembalo	35
1561	Multifunktionszirkel	41
1588	Astrolabium	47
1652	Klappsonnenuhr	53
1662	Magdeburger Halbkugeln mit Luftpumpe	59
1670	Einfaches Mikroskop	65
1700	Doppelbrennlinenapparat	71
1719	Verwandlung der surinamischen Insekten	75

Ikonen der Aufklärung und der Geheimcode der Sterne

1764	Spinning Jenny	83
1780	Cembalo mit Hammerflügelregister und Notenschreibeinrichtung	89
1788	Beschreibung der Entwürfe und des Baus der Brücken von Neuilly	95
1792	Rechenmaschinen	103
1792	Reisebarometer	111
1797	Stangenpresse	117

1800	Kempelen'scher Sprechapparat	121
1806	Repetitionstheodolit	127
1814	Prismenspektralapparat	133

Der Einzug der Maschinen und ein Schutzpocken-Impfungs-Zeugniß

1817	Wassersäulenmaschine	143
1820	Langsiebpapiermaschine	149
1820	Lithografie Ballonfahrt der Madame Reichard	153
1829	Refraktor für die Sternwarte Berlin	157
1833	Fahrkunst	161
1835	Balancier-Betriebsdampfmaschine	167
1839	Schiebekastenkamera Le Daguerreotype	173
1842	Optischer Gehaltmesser	179
1845	Metallisches Aluminium	183
1848	Zylinderflöte	189
1855	Schutzpocken-Impfungs-Zeugniß	195

Die Elektrifizierung der Welt und die Mona Lisa der Automobilgeschichte

1863	Telefon.	203
1866	Dynamomaschine	209
1867	Atmosphärischer Gasmotor	215
1875	Schreibmaschine Sholes & Glidden	221
1876	Zementprüfapparat	227
1879	Differentialbogenlampe	231
1879	Elektrische Lokomotive	237
1880	Ewer Maria HF 31	245
1881	Brutschrank	251
1882	Modelle zur Reliefperspektive	255
1882	Organette Ariston	261

1885	Benz-Patent-Motorwagen	265
1889	Dampfturbine mit Generator	271
1890	Luftreifen-Fahrrad Victoria Fire Fly	277
1890	Präzisionspendeluhr	283
1890	Zeilensetz- und Gießmaschine Linotype	287
1891	Generator zur Drehstromübertragung	293

Der durchleuchtete Mensch und der Siegzug der neuen Verkehrsmittel

1892	Interferometer	301
1892	Vakuumspektrograph	305
1893	The Great Barrier Reef of Australia	309
1893	Dieselmotor DM 250/400	315
1894	Motorrad Hildebrand & Wolfmüller	321
1894	Normal-Segelapparat	325
1895	Aufnahme der Hand von Anna Bertha Röntgen	333
1895	Cinématographe	337
1898	Apparatur zur Messung der Radioaktivität	343
1900	Fadenmodell zur Darstellung eines einschaligen Hyperboloids	349
1900	Teerfarbstoffe	355
1902	Fünfmast-Vollschiff Preussen	361
1905	Schüttelrutsche	367
1906	Unterseeboot U1	371
1907	Protos Wettfahrtwagen New York–Paris	379

Elektronentanz und ein Staubkorn mit Bedeutung

1909	Nobelurkunde und Nobelmedaille von Ferdinand Braun	389
1909	Präparat 606	393
1909	Wright Model A	401
1913	Röhrensender	407
1917	Barkhausen-Kurz-Röhre	413

1919	Verkehrsflugzeug Junkers F 13	417
1922	Segelflugzeug HAWA H 1 Vampyr	423
1922	Aufnahme des Spektrums eines Spiralnebels	429
1922	Versuchsapparatur zur Synthese von Ammoniak	435
1922	Rumpler Tropfenwagen	441

Aufbruch ins atomare Zeitalter und die neuen Rechenmaschinen

1923	Planetariumsprojektor Zeiss Modell I	449
1925	Begehbare Diorama Firstenbau	457
1928	Ackerschlepper Fordson Modell F	461
1930	Trautonium	465
1931	Fernseh-Versuchsordnung	469
1938	Gezeitenrechenmaschine	475
1938	Kernspaltungstisch von Hahn, Meitner und Straßmann	483
1939	Turbinenluftstrahltriebwerk HeS 3B	489
1941	Programmgesteuerte Rechenmaschinen Z3 und Z4	495
1941	Rotor-Chiffriermaschine Enigma M4	505
1945	Raketenwaffe Aggregat 4 (V2)	513

Alltagshelfer im Wirtschaftswunder und Bilder aus der Nanowelt

1952	Küchenmaschine Bosch HM/KA1/220 B	521
1955	Zerstäuber für das Schädlingsbekämpfungsmittel DDT	525
1957	S-Dübel	533
1957	Segelflugzeug fs 24 Phönix	537
1961	Verhütungsmittel Anovlar	541
1964	Laser	545
1965	Apparatur zur Messung der kosmischen Hintergrundstrahlung	549
1969	Modularer Synthesizer Moog IIIp	555
1971	Europa-Rakete	561

1974	Sonnensonde Helios	567
1981	Rastertunnelmikroskop	571
1988	Roboter HelpMate	579

Umhängetasche aus Safttüten und andere Objekte mit Zukunft

1991	Raumanzug SOKOL-KV-2	587
1998	DNA-Sequenzierer ABI Prism 3700	593
2000	Versuchsfahrzeug für autonome Mobilität	597
2000	Frequenzkamm-Generator	603
2002	Mainboard Regatta 4 des Supercomputers IBM p690	609
2004	Hydrosol-Reaktor	615
2007	Supraleitende Hohlspiegel	621
2013	Umhängetasche aus Safttüten	625
2014	Gezeitenturbine SCHOTTEL SIT	629
2018	Flugauto Pop.Up Next	633
2018	Robotersystem Panda	637
2020	Bioprinter BIO X 3D	641
2021	Fallturm	645
2021	COVID-19-Impfstoff	651

Anhang

Bibliographie	661
Bildnachweis	679
Personenregister	681

Vorwort

Titanen der Technik und namenlose Erfinder

Dieses Buch unternimmt eine Reise zurück in die Vergangenheit, die uns bis heute prägt, und vorwärts in die Zukunft, um zu berichten, wie die Menschen im letzten halben Jahrtausend die Welt mit Technik erst erforscht und dann verwandelt haben, wie aber auch sie selbst und die Gesellschaft durch technische Erfindungen geprägt wurden. Es erzählt diese Geschichte anhand von Objekten, die aus dem Deutschen Museum stammen, das zu den größten, bedeutendsten und meistbesuchten Wissenschafts- und Technikmuseen der Welt gehört.

Jedes Objekt erzählt seine Geschichte auf mehreren Ebenen: was zu seiner Erfindung führte; für welche Zeit es geschaffen wurde; wie es die Beziehung des Menschen zur Wirklichkeit und nicht zuletzt diese Wirklichkeit selbst verändert hat; wie sein Lebenslauf aussah und schließlich auch, auf welchen Wegen es ins Deutsche Museum fand. Auf diese Weise entstehen anschauliche, facettenreiche Porträts, in denen sich sowohl die Entwicklungslinien von Naturwissenschaft und Technik als auch die großen Zusammenhänge der Weltgeschichte spiegeln.

Das Deutsche Museum ist reich an Superlativen. Es gibt hier eine Vielfalt an Themen, Herangehensweisen und Ausstellungsstücken zu besichtigen wie in kaum einem anderen Museum dieser Welt. Die versammelten Meisterwerke bringen uns zum Staunen – etwa 25 000 Exponate sind in den Ausstellungen auf der Museumsinsel und in den vier Zweigstellen zu sehen. Und doch ist dies nur rund ein Fünftel der insgesamt mehr als 120 000 Objekte, die zur Sammlung des Deutschen Museums gehören und zu denen noch die Bestände der Bibliotheken und des Archivs hinzuzurechnen sind.

Der Fundus aus Sammlung, Bibliothek und Archiv ist ein kulturhistorisch herausragender Schatz der Technik- und Wissenschaftsgeschichte. In 54 Fachabteilungen werden historisch bedeutende Objekte gesammelt – von Schiffen über Automobile bis zu Quantenprozessoren und der Atomphysik –, und in allen Bereichen gibt es Bemerkenswertes aufzufinden. Man darf skeptisch sein, ob 100 Objekte ausreichen, all dies abzubilden – und wer genau nachzählt, wird auch feststellen, dass die Zahl 100 im Titel dieses Buches mehr symbolisch zu verstehen ist und die exakte Zahl der vorgestellten Objekte etwas darüber liegt. Ähnlich wie die interessanteste Ausstellung nur dann besucherfreundlich ist, wenn ihr Spannungsbogen zu überblicken ist, dient auch hier die Begrenzung dazu, einen Rahmen abzustecken.

Wie aber wählt man aus Tausenden von Objekten gut 100 aus? Selbst wenn man sich nur auf die «Meisterwerke» beschränkt, wird es schwierig; zu breit ist das Haus aufgestellt und zu viele Stücke gibt es, die dieses Kriterium erfüllen. Die Redaktion dieses Buches hat daher einen anderen Weg gewählt und sich zum Ziel gesetzt, eine Auswahl zusammenzustellen, die mit den Objekten aus dem Deutschen Museum zugleich auch die Welt der Technik der letzten fünfhundert Jahre *repräsentiert*.

Damit ist dieses Buch kein Inventar der Meisterwerke des Deutschen Museums. Natürlich erfährt man etwas über die Höhepunkte der Sammlung wie den Benz-Patent-Motorwagen Nr. 1 oder den Lilienthalgleiter, die allen sofort in den Sinn kommen, wenn sie ans Deutsche Museum denken. Aber das Buch möchte den Blick auch in die Breite lenken: Die größten und prächtigsten Stücke des Hauses werden vorgestellt, aber auch kleine, unscheinbare; millionenfach hergestellte Massenartikel ebenso wie unbezahlbare Prototypen oder kurios anmutende technische Spielereien. Chronologisch geordnet geht es von den ältesten Exponaten des Hauses bis zu noch nicht inventarisierten Zukunftstechnologien. Die präsentierten Objekte erzählen von der Entdeckung des Neptuns, von der Elektrifizierung der Welt, der Fortpflanzung der Flöhe, von magischen Kugeln in der Medizin, Samstagsnachmittagsideen oder dem Nachleuchten des Urknalls. Die Exponate stammen von Titanen der Wissenschaft ebenso wie von vergessenen und namenlosen Erfindern. Manche – vielleicht der Ewer Maria HF oder die «Tante Ju» – werden Ihnen wie alte Bekannte vorkommen. Manche stehen als Leitobjekte exemplarisch für ganze Bereiche

der Entwicklung, andere werfen Schlaglichter auf nur einzelne, fast vergessene Ereignisse.

Die Objekte sind so vielfältig wie die Welt der Technik und wie das Deutsche Museum selbst. Die einschlägigen Felder der Technik, von der Produktionstechnik über die Verkehrs- und Bautechnik bis hin zu den verschiedenen Energie- und Informationstechniken, sind genauso umfassend vertreten wie die unterschiedlichen Phasen der Technikentstehung von der Erfindung bis zum Massenprodukt. Gleichzeitig erhalten Sie auch einen vollständigen Einblick in die Welt des Deutschen Museums – in seine Zweigstellen, in die Bibliothek, in das Archiv, in die Depots, in Schätze, die nur im Rahmen besonderer Führungen zu besichtigen sind. Besonders freut mich, dass nicht zuletzt die Autorinnen und Autoren der Beiträge die Bandbreite des Hauses wie der Technik aufzeigen. Dies sind natürlich die Kuratorinnen und Kuratoren, die die Fachbereiche und Sammlungen verantworten, aber auch Kolleginnen und Kollegen aus dem Ausstellungsdienst und aus den Werkstätten, Mitarbeiter im Forschungsinstitut, in der Bibliothek und im Archiv, Restauratoren, Volontäre oder der Generaldirektor des Hauses.

In der Zusammenschau aller Objekte und Themen kann und will das Buch weder Geschichtsbücher noch Speziallektüre ersetzen – und erst recht nicht den Besuch des Museums! Vor allem anderen möchte es Lust machen auf die Auseinandersetzung mit der Technik – einem gewichtigen Teil der Menschheitsgeschichte. Ich hoffe, dieses Buch bereitet Ihnen beim Lesen Freude und verschafft Ihnen den einen oder anderen Aha-Moment, wenn Sie auch bei weithin bekannten Meisterwerken noch etwas Neues erfahren. Seien Sie neugierig, lassen Sie sich ein auf eine Reise in Bekanntes und Unbekanntes, und freuen Sie sich auf die Faszination von Wissenschaft und Technik!

Das Buch ist das Ergebnis einer zeitintensiven fünfjährigen Zusammenarbeit. Immer wieder wurden Objekte verworfen, neue aufgenommen – und bis zuletzt wieder gestrichen. Danken möchte ich an dieser Stelle dem Redaktionsbeirat, der die Auswahl der Objekte inhaltlich begleitete: Anja Bayer, Dirk Bühler, Sabine Gerber, Rolf Gutmann, Ulf Hashagen, Kathrin Mönch.

Ein herzliches Dankeschön geht außerdem an das Fotoatelier des Deutschen Museums mit Hans-Joachim Becker (Leitung), Hubert Czech, Christian Illing, Reinhard Krause, Susanne Weiß und Konrad Rainer, die sich für das Gros der

Bilder in diesem Band verantwortlich zeigen, sowie an das Textbüro des Deutschen Museums unter Leitung von Kathrin Mönch mit Claudia Hellmann, Andrea Lucas und Cornelia Schubert, die sich der Organisation und dem internen Lektorat der einzelnen Beiträge gewidmet haben und ohne die das Projekt nicht durchführbar gewesen wäre.

Nicht zuletzt danke ich dem Verlag C.H.Beck für sein Engagement und die äußerst angenehme Zusammenarbeit, insbesondere Dorothee Bauer für das gelungene Layout sowie, allen voran, Stefan Bollmann für sein scharfsinniges und sorgfältiges Lektorat und seinen Einsatz bei der Entstehung des Buchs.

WOLFGANG M. HECKL

Einleitung

Der Makrokosmos im Mikrokosmos

Um die Wende zum dritten Jahrtausend trat Paul Crutzen, Atmosphärenchemiker, Entdecker des Ozonlochs und Nobelpreisträger, eine Debatte los, deren große Dynamik und gewaltige Resonanz in Wissenschaft und Öffentlichkeit ihn selbst überraschte. Verzweifelt über den rasant voranschreitenden Klimawandel und die Untätigkeit der Menschheit, ihm wirksam zu begegnen, plädierte er dafür, eine neue erdgeschichtliche Epoche in die geologische Zeitskala aufzunehmen. Das Holozän als gegenwärtiger Zeitabschnitt sollte durch eine neue, nach dem Menschen (griechisch *anthropos*) benannte Epoche abgelöst werden. Crutzen schlug vor, das *Anthropozän* um die Mitte des 18. Jahrhunderts starten zu lassen, als die Menschheit in der Industriellen Revolution mit Hilfe neuer Techniken wie der Dampfmaschine begann, die Erde tiefgreifend zu verändern und sich zu einem geologischen Akteur zu entwickeln. Mittlerweile geht die Mehrheit der Experten allerdings davon aus, den Beginn des Anthropozäns auf die sogenannte «Große Beschleunigung» der menschlichen Eingriffe in die Erde um die Mitte des 20. Jahrhunderts zu datieren.

Als das Deutsche Museum in Zusammenarbeit mit dem ebenfalls in München beheimateten Rachel Carson Center für Umwelt und Gesellschaft 2014 unter dem Titel *Willkommen im Anthropozän. Unsere Verantwortung für die Erde* die weltweit erste große Ausstellung zu diesem Thema eröffnete, war der Begriff in der breiten Öffentlichkeit noch wenig bekannt. Die Wissenschaft arbeitete zwar bereits intensiv daran, die ebenso faszinierende wie erschreckende These der technisch gestützten Transformation der Erde durch den Menschen aus ganz unterschiedlichen Perspektiven auf ihre wissenschaftliche Evidenz hin zu überprüfen. Weit über die unmittelbar betroffenen Disziplinen wie Geologie, Erdsystemforschung oder Biologie hinaus setzten sich zahlreiche Forscher und Forscherinnen, vor allem auch in den Geisteswissenschaften, kri-

tisch mit der These des Menschen als geologisches Subjekt und ihren vielfältigen Implikationen für das Verständnis der Verbindung von Natur, Technik und Kultur auseinander. Auch die Medien beteiligten sich lebhaft an der Debatte und nahmen begierig die neuen Erkenntnisse der Fachwissenschaft auf.

Das wissenschaftliche und mediale Dauerfeuer zeigt mittlerweile Wirkung. Heute ist der Begriff in vieler Munde. Politikerinnen wie Angela Merkel geht er ebenso leicht von den Lippen wie Besuchern des *Theaters des Anthropozäns*, der Oper *Anthropozän* oder des Spielfilms *Die Epoche des Menschen*. In Zeiten, in denen der Klimawandel und das Massenaussterben der Arten Wahlen entscheiden können, ist er für die einen zur begrifflichen Verkörperung drohender Umweltkatastrophen geworden und für die anderen zur Hoffnung auf eine Bewältigung künftiger Großkrisen durch einen vernünftigeren Umgang mit den Ressourcen der Erde.

Die Technosphäre

Beide Wahrnehmungsformen des Anthropozäns, die natur- und die geisteswissenschaftliche, richten den Fokus nicht zuletzt auf die Rolle der Technik – als Ursache der Umweltprobleme, mit denen wir uns heute konfrontiert sehen, oder als Lösung dieser Probleme. Bereits Crutzen hatte in technischen Innovationen eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Entwicklung des Menschen zum Umgestalter der Erde gesehen. Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen sind ihm in dieser Anschauung gefolgt. Diesem gedanklichen Zusammenhang verdankt sich auch der mit der Anthropozändebatte verknüpfte Komplementärbegriff des «Technozäns».

Weiter noch reicht die faszinierende Idee der «Technosphäre». Auch sie entstand zunächst aus einem kulturkritischen Zusammenhang, als im Kontext der sich ab den 1960er-Jahren formierenden Umweltbewegung und der planetarischen *Grenzen des Wachstums* – so der Titel des berühmten Berichts des Club of Rome zur Zukunft der Weltwirtschaft aus dem Jahr 1972 – massive Zweifel am technikfixierten Fortschrittsdenken der Nachkriegszeit aufkamen. Mit der Technosphäre markierte die aufkeimende Umwelt- und Erdsystemforschung die menschlichen Eingriffe in die globalen Stoffkreisläufe und den Austausch von Energie und Materie. Konsequenterweise wird daraus die These, dass

die Technik eine eigene Sphäre bildet, die den in der Natur vorkommenden Räumen der Atmosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Kryosphäre und der Biosphäre gegenübertritt. Sie ist, wie Peter Haff, Mitglied der Anthropocene Working Group, argumentiert, zunächst vom Menschen geprägt worden, mittlerweile aber seiner Kontrolle entglitten, und entwickelt sich nach ihr eigenen Gesetzmäßigkeiten. Dies ist einerseits eine sehr weitgehende These, die dem allgemeinen Verständnis von Technik als Produkt menschlichen Handelns zuwiderläuft; sie ist andererseits eine produktive Provokation, die spannende neue Perspektiven auf die wahrhaft planetarischen Dimensionen eröffnet, welche die Technik in der Gegenwart hat und künftig haben wird. So hat sich eine Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern jüngst der Aufgabe angenommen, die Größenordnungen der Technosphäre zu bestimmen, und diese sind gewaltig. Sie schätzen die Masse der Technosphäre auf fast 30 Billionen Tonnen und damit auf das 100 000-Fache des Gesamtgewichts aller existierenden Menschen. Rein rechnerisch ist jeder Quadratmeter der Erde (einschließlich der Meere) von 50 kg Technik bedeckt. Die Gruppe geht zudem von etwa 130 Mio. Arten technischer Objekte aus, womit die Diversität der Technosphäre diejenige der Biosphäre mit rund 90 Mio. Spezies übertreffen würde.

Der Begriff der Technosphäre schärft den Blick für die Allgegenwart von Technik in unserer modernen Welt und den langen Prozess der Herausbildung einer Kultur der Technik. Die Erde wird von pflanzlichen, tierischen und menschlichen Spezies bevölkert, denen im Laufe der Menschheitsentwicklung und insbesondere seit dem Anthropozän eine rasant wachsende Menge von technischen Spezies gegenübertritt. Es gehört zur menschlichen Kultur, all diese Spezies zu sammeln, zu erforschen und zu bewahren, um das in ihnen enthaltene Wissen und das Wissen über sie für die Gegenwart und für künftige Generationen zu sichern. Und genau das ist die Aufgabe von Museen.

In diesem Sinne dokumentieren die Sammlungen des Deutschen Museums Entstehung, Wachstum und Diversität der Technosphäre in exemplarischen Spezies – «Meisterwerke» nannten sie die Gründer des Museums, und dieser Begriff hat sich bis heute im Namen «Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaften und Technik» erhalten. Würde das Museum heute gegründet werden, könnte eine von vielen möglichen Namensgebungen «Deutsches Museum von Spezies der Technosphäre» lauten.

Sammlungen und Wissensordnungen im Technikmuseum

Das moderne Wissenschafts- und Technikmuseum ist eine Schöpfung des frühen 20. Jahrhunderts. Das 1903 von Oskar von Miller gegründete Deutsche Museum wirkte dabei für mehrere Jahrzehnte als strahlendes Vorbild, das weltweit vielfach nachgeahmt wurde. Im weiteren Verlauf des 20. Jahrhunderts, dem durch zwei Weltkriege und den Kalten Krieg geprägten «Zeitalter der Extreme» (Eric Hobsbawm), musste sich das Deutsche Museum mehrfach neu erfinden und kreativ seine Führungsposition in der rasant wachsenden Museumslandschaft konsolidieren. Basis und Rückgrat seiner Entwicklung waren – und sind – dabei die Sammlungen.

Die Wende zum 20. Jahrhundert war für die Museen generell eine Modernisierungs- und Reformphase. Unter dem Druck der breiten Bewegung zur Popularisierung naturwissenschaftlich-technischen Wissens wurden innovative Konzepte des Ausstellens realisiert und neue Strategien der Wissensvermittlung erprobt. In dieser Phase entstanden im Deutschen Museum – und darüber hinaus – neben den klassischen Sammlungen historischer Originale Objektgruppen, die speziell für das Museum hergestellt wurden. Sie verfolgten die doppelte Zielsetzung, Fachwissen über die aktuellen Entwicklungen in Naturwissenschaft und Technik zu vermitteln und dieses Wissen in historische Zusammenhänge einzuordnen. In den Ausstellungen standen Originale neben Modellen und Nachbildungen, Rekonstruktionen neben Demonstrationen und aufwendig gestalteten Dioramen, Texte neben Bildern und Grafiken.

Im Deutschen Museum erfunden wurde das Konzept der technischen Entwicklungsreihe. Ganz der zeitgenössischen Fortschrittsidee verpflichtet, erzählten die Museumsausstellungen lineare Fortschrittsgeschichten, in denen sich die Technik nach einer ihr eigenen Logik aus sich selbst heraus entwickelte. Ein gutes Beispiel für eine solche Fortschrittsgeschichte ist etwa der Entwurf des Ausstellungsbereiches «Schreibmaschinen» aus dem Jahr 1906. Hier sollte die Entwicklung der maschinellen Schreibtechnik vom ersten Modell der Firma Remington aus dem Jahr 1877 bis zum damals neuesten Modell des Unternehmens abgebildet werden. In enger Abstimmung mit den fachlichen Experten des Deutschen Patentamts wurden «erstklassige» von «zweitklassigen» Maschi-

nen unterschieden, und anschließend gingen die Verantwortlichen des Museums daran, die ausgewählten Objekte einzuwerben.

Wir wissen heute, dass die Hochindustrialisierung von den 1880er-Jahren bis zum Ersten Weltkrieg eine Periode war, in der sich die Technik besonders dynamisch entwickelte. Europa erlebte eine «zweite industrielle Revolution», in der sich wissenschaftliche Entdeckungen und technische Erfindungen beispiellos häuften. Die Technosphäre dehnte sich rasch aus und drang tief in die Natur ein. Interessanterweise sahen die Verantwortlichen des Museums ihre Aufgabe nicht darin, diese außerordentlich große technologische Offenheit abzubilden. Im Gegenteil ging es ihnen darum, am Prozess einer technischen Standardisierung gestaltend mitzuwirken. Den Besuchern wurde das Bild eines technischen Hauptpfads der Schreibmaschinenentwicklung vermittelt; davon abweichende Bauweisen und Sonderanfertigungen wurden als «zweitklassig» qualifiziert.

Das Sammlungskonzept Oskar von Millers und seiner Mitstreiter war hochgradig systematisch angelegt. Es unterteilte den Kosmos der Technosphäre lehrbuchartig in einzelne Fachgebiete. Dieses Ordnungssystem lehnte sich mit seinen insgesamt 45 Fachgebieten eng an den historisch gewachsenen Disziplinenkanon der Naturwissenschaften und der Technik an und sparte allein die Medizin und die Lebenswissenschaften aus. Miller gelang es, ein breites Netzwerk von Experten zu mobilisieren, die fast durchweg zu den herausragenden Vertretern ihrer Fachrichtungen in Deutschland zählten, darunter zahlreiche Nobelpreisträger wie Wilhelm C. Röntgen, Walther Nernst, Wilhelm Ostwald oder Wilhelm Wien. Gestützt auf ihren souveränen Überblick über die jeweiligen Disziplinen sollten sie in sogenannten Wunschlisten die Grundstruktur der Sammlungsgebiete vorgeben. Die Experten legten fest, welche Objekte museumswürdig waren, und schrieben auf diese Weise einen Kanon technisch-materieller Kultur fest, der auf dem aktuell verfügbaren naturwissenschaftlichen und technischen Wissen basierte. Das versammelte Expertenwissen des Deutschen Kaiserreichs identifizierte insgesamt rund siebentausend Objekte, die als würdig für ein Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik gehalten wurden. Viele der in diesem Band versammelten Objekte gehen auf diese Wunschlisten zurück.

Ein Teil der Sammlungen des Deutschen Museums fällt jedoch aus dem Bild

der neu entwickelten Systematik heraus: der Fundus der ersten 2033 Objekte, die von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften aus ihrem umfangreichen Bestand an mathematisch-physikalischen Kollektionen gestiftet wurden. Die sogenannte Akademiesammlung enthielt Instrumente und Apparate zu Forschungszwecken ebenso wie Objekte zur akademischen Ausbildung und Lehre sowie zur Popularisierung von Wissenschaft. Auch aus diesem Grundstock der Sammlungen sind in diesem Band Objekte porträtiert, darunter der Prismenspektralapparat von Joseph von Fraunhofer (S. 133).

Es ist bemerkenswert, wie dauerhaft das zu Beginn des 20. Jahrhunderts entwickelte Ordnungssystem war und ist. Das Klassifikationsschema der Museumsgründer ist trotz der ständigen Anpassung des Museums an die Dynamik des Wachstums der Technosphäre weitestgehend stabil geblieben. Der heute in ein mehrstelliges Dezimalsystem gegliederte Katalog der Fachgebiete ist seit der Museumsgründung hier und da nachjustiert worden, auch durch die Hinzufügung von einigen weiteren Fachgebieten. Deren Zahl ist aber von ursprünglich 45 auf gerade einmal 54 heute gewachsen. Bedenkt man, wie sehr sich Naturwissenschaft und Technik im Verlauf des 20. Jahrhunderts gewandelt haben, so ist dieses hohe Maß an Stabilität der Wissensordnungen überaus augenfällig. Eine vergleichende Analyse der Sammlungsentwicklung der Schwestermuseen in Wien und London würde zeigen, dass sich auch dort die an der Wende zum 20. Jahrhundert etablierten Sammlungssystematiken in ihren Grundstrukturen kaum verändert haben. Kurzum: Wissensordnungen in Technikmuseen sind von einer bemerkenswerten Konstanz. Sie bilden einen materiellen Kontrapunkt zur heute dominanten Erzählung einer steten Beschleunigung des naturwissenschaftlich-technischen Wandels.

Als das im Zweiten Weltkrieg stark zerstörte Museum nach Kriegsende wiederaufgebaut wurde, hielten sich die Verantwortlichen so eng wie möglich an die Planungen der Gründerväter – und vergaben damit eine historische Chance, Neues zu schaffen. Erst nach Abschluss des Wiederaufbaus in den späten 1960er-Jahren wurde damit begonnen, innovative Konzepte zu prüfen sowie neue Themen aufzugreifen und damit auch neue Sammlungen anzulegen, die jedoch so weit wie möglich in die gewachsene Systematik integriert wurden. Eine engagierte Sammlungspolitik scheiterte dabei schon am notorischen Mangel an Depotfläche – bis heute ein ungelöstes Problem des Hauses, das ins-

besondere die Möglichkeiten drastisch begrenzt, Großobjekte wie etwa Flugzeuge oder Schiffe zu sammeln. Im Unterschied zu den meisten anderen Nationalmuseen hat das Deutsche Museum sich zudem in seiner Objektakquise nie auf den nationalen Raum begrenzt. Eine moderne, international orientierte Sammlungspolitik für das 21. Jahrhundert erfordert aufwendige Absprachen über Landesgrenzen hinweg. Hier hilft dem Deutschen Museum sein weltweites Netzwerk, und doch bleibt eine Sammlungstätigkeit in globaler Perspektive für jedes Technikmuseum eine große Herausforderung.

Jenseits der Objekte

Die Objektsammlungen sind das materielle Rückgrat des Deutschen Museums, und die Ausstellungen sind das Schaufenster zur Öffentlichkeit. Die Vision Oskar von Millers reichte von Beginn an aber weiter, als nur Objekte zu sammeln und auszustellen. Er wollte auf der Münchner Museumsinsel einen Dreiklang des Schauens, Studierens und Diskutierens schaffen, der in drei baulichen Schritten verwirklicht werden sollte – und wurde. Millers Vision war nie aktueller als heute, da sich das Deutsche Museum als ein integriertes Forschungsmuseum versteht. Es sollten freilich Jahrzehnte vergehen, ehe die baulichen Voraussetzungen für die Realisierung seiner Vision geschaffen werden konnten. Der Ort des Schauens war das Ausstellungsgebäude, das 1925 eröffnet wurde; der Ort des Studierens war die Bibliothek, die 1932 vollendet wurde; und der Ort des Diskutierens war der Kongress-Saal, der Kopfbau des Museumsareals auf der Isarinsel, der 1935 eingeweiht wurde.

Komplementär zur Bibliothek wurde ein als «Plansammlung» bezeichnetes Archiv für Wissenschafts- und Technikgeschichte aufgebaut, in dem die Besucherinnen und Besucher im Nachgang zu ihrem Ausstellungsbesuch historische Originaldokumente bedeutender Wissenschaftler und Ingenieure studieren konnten.

Das Konzept, die Objektsammlungen durch die Erwerbung von Bibliotheksgut und Archivmaterial zu erweitern und diese drei Sammlungsbestände aufeinander zu beziehen, war zu Beginn des 20. Jahrhunderts radikal neu und noch von keinem anderen Technikmuseum erprobt worden. Es sollte sich nicht nur als hochgradig innovativ, sondern auch als besonders zukunftsfähig erweisen.

Heute, im Zeitalter digitaler Information, bilden diese drei Sammlungen die integrierte Forschungsinfrastruktur des Deutschen Museums. Sie sind die Basis für all seine Aktivitäten in der Erforschung und Vermittlung von Naturwissenschaft und Technik wie auch für den rasant voranschreitenden Aufbau eines «digitalen Zwillings» des realen Museums in Gestalt des Deutschen Museums Digital.

Die Objektauswahl

Heute umfasst das Sammlungsinventar des Museums rund 122 000 Nummern, die in vielen Fällen nicht nur für ein einzelnes Objekt stehen, sondern auch für eine Vielzahl von Zubehörteilen oder Ähnlichem. Die Zahl der gesammelten Objekte – nennen wir sie technische Spezies – entspricht somit interessanterweise ziemlich genau einem Tausendstel der errechneten Diversität der Technosphäre. Das mag nach wenig klingen, ist aber gewaltig. Denn diese Objekte füllen nicht nur das in seiner Fläche erdweit größte Museum der Naturwissenschaften und Technik, sondern seine auf mehrere Standorte in Bayern verteilten Depots; nur etwa ein Fünftel aller Objekte ist ausgestellt. Hinzu kommen rund eine Million Bände in den Sammlungen der Bibliothek und die etwa 4700 Regalmeter umfassenden Sammlungen des Archivs, die Nachlässe von Wissenschaftlern und Ingenieuren ebenso enthalten wie Pläne und technische Zeichnungen, Fotos und Filme sowie Firmenschriften und Medaillen.

Aus all diesen potentiellen Kandidaten die gut 100 auszuwählen, deren Geschichten hier exemplarisch erzählt werden, war die wohl schwierigste Aufgabe beim Zustandekommen dieses Bandes. Sehr rasch zeigte sich dabei, dass der Begriff des Meisterwerks, der am Beginn der Geschichte des Deutschen Museums stand und auch heute noch in seinem offiziellen Namen enthalten ist, hier nicht weiterhalf – und dies nicht nur, weil er von der kulturwissenschaftlichen und museumshistorischen Forschung längst gründlich dekonstruiert worden ist.

So sollten sich zu den historisch besonders bedeutsamen Exponaten wie den Magdeburger Halbkugeln (S. 59), dem Benz-Motorwagen (S. 265) oder auch dem nobelpreisgekrönten Frequenzkamm von Theodor Hänsch (S. 603) Prototypen und Versuchsanordnungen, Serienprodukte und Massenware mit Alltags-

relevanz wie die Bosch-Küchenmaschine von 1952 (S. 521) hinzugesellen. Den Originalobjekten sollten Dioramen, Großinszenierungen wie das Bergwerk (S. 457), an die Seite gestellt werden.

Bei der Auswahl der Objekte sollten auch kuriose, geheimnisvolle Exponate und Lieblingsstücke der Kuratorinnen und Kuratoren wie z. B. der Brutschrank von Robert Koch (S. 251) berücksichtigt werden, sofern sie für eine wissenschaftliche Entdeckung oder technische Entwicklung exemplarisch stehen und relevant sind.

Gleichzeitig sollten die ausgewählten Objekte alle Teilbereiche der Sammlung des Hauses repräsentieren und damit das Wachstum der Technosphäre seit der Frühen Neuzeit abbilden. Darüber hinaus sollte jedes einzelne Objekt eine über die reine Objektbeschreibung hinausgehende spannende Geschichte erzählen.

Museumskuratorinnen und -kuratoren sind eine berufliche Spezies, die im auf das lateinische *curare* (sorgen, sich kümmern) zurückgehenden Wortsinne ihre Sammlungen pflegen, sich um sie sorgen, und dies um jedes einzelne Objekt «ihrer» Sammlungen gleichermaßen. Gewiss, auch sie haben Vorlieben. Aber wie soll eine Kuratorin oder ein Kurator aus einer Sammlung von durchschnittlich mehr als zweitausend Objekten die zwei oder drei Stücke auswählen, die besonders wichtig oder exemplarisch sind, um die Technosphäre in ihrer Gesamtheit zu repräsentieren?

Die endgültige Auswahl erfolgte deshalb im Kollektiv der Kuratorinnen und Kuratoren, unterstützt durch einen die Museumsbereiche übergreifenden Redaktionsbeirat. Sie erforderte lange Diskussionen, gemeinsames Abwägen von Argumenten des Für und Wider und immer wieder das Hinzufügen und Streichen einzelner Objekte. Jede noch so durchdachte Suchheuristik mit scheinbar klar definierten Auswahlkriterien scheiterte an der Komplexität der Aufgabe. Kurzum: Für ein auf systematischem Wege unlösbar erscheinendes Problem musste am Ende häufig auf pragmatischem Wege eine Lösung gefunden werden.

Im Ergebnis ist ein Buch entstanden, das Originalobjekte, Nachbauten, Archivalien, Bücher, Modelle, Dioramen und Inszenierungen beinhaltet, die Astronomie des 15. Jahrhunderts genauso abbildet wie die Robotik des 21. Jahrhunderts, das Leeuwenhoek'sche Mikroskop (S. 65) neben den Fischerdübel (S. 533) stellt und zu allen eine interessante Geschichte erzählt.

Die Bandbreite der hier versammelten Objekte bietet nicht nur einen Querschnitt durch die Technosphäre, sondern auch einen Längsschnitt durch die Geschichte des Deutschen Museums und eröffnet bemerkenswerte Einblicke in das Museum, seine Abteilungen, seine Zweigstellen und seine Sammlungen.

Bildet der Band aber auch die komplexe Geschichte der Entwicklung der Technosphäre ab? Die Antwort lautet: ja und nein. Wie erwähnt, haben wir mit großer Sorgfalt die Objekte so ausgewählt, dass sie möglichst weite Teile dieser Geschichte umspannen, vom späten 15. Jahrhundert bis in die Gegenwart, mit Ausblicken in die Zukunft. Zudem sind die Porträts der Exponate gleichsam als Kurzbiografien angelegt. Sie erzählen den individuellen Lebenslauf des jeweiligen Objekts, seine wissenschaftlich-technische Entstehungs- und Verwendungsgeschichte ebenso wie seine Sammlungs- und Ausstellungsgeschichte im Deutschen Museum, und verklammern diese mit den Kontexten der allgemeinen Entwicklung von Politik und Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft. Auf diese Weise entstehen multiperspektivische und multidimensionale Mikroporträts, in denen sich sowohl die generellen Entwicklungslinien der Technosphäre als auch die allgemeinen Kontexte der Weltgeschichte spiegeln. Plastisch wird dabei auch, wie Wissen entsteht, in der Gesellschaft zirkuliert, in die Objekte eingeschrieben wird und schließlich im Deutschen Museum entlang seiner Sammlungssystematik neu geordnet wird.

Welche neuen Perspektiven dadurch etwa auch auf das Verhältnis von Wissenschaft und Technik zu Natur und Kultur eröffnet werden, zeigt beispielhaft ein Objekt, von dem sich Oskar von Miller wohl nie hätte vorstellen können, dass es von seinem Museum von Meisterwerken gesammelt oder gar ausgestellt werden würde: eine Umhängetasche, die von einer Kooperative philippinischer Frauen aus weggeworfenen Safttüten hergestellt wurde (S. 625). Dieses scheinbar so banale Objekt erweist sich bei näherer Betrachtung als ingenüses Meisterstück der kreativen Wiederverwendung von Abfall. Und auch hier wird deutlich, wie die Kurzbiografie eines individuellen Objekts die großen welthistorischen Zusammenhänge erzählt – in diesem Fall der Plastikmüll als eines der drängendsten Probleme der Menschheit im Zeitalter des Anthropozäns.

Aber wie hätte es uns gelingen können, das rasante, exponentielle Wachstum der Technosphäre zu dokumentieren? Aktuellen Schätzungen zufolge verdoppelt sich das wissenschaftliche Wissen in weniger als zehn Jahren, und

ebenso rasch wächst die Zahl der technischen Neuerungen. Kein Wissenschafts- und Technikmuseum dieser Erde – nicht einmal das Deutsche Museum als das flächenmäßig größte – kann in seiner Sammlungspolitik mit dieser Dynamik in ihrer vollen Tiefe und Breite Schritt halten, geschweige denn die hier präsentierte Objektauswahl. Je mehr sich unser chronologisch gegliederter Band der Gegenwart nähert, desto selektiver kann er die Entwicklung der Technosphäre erzählend abbilden. Zudem tendierte – und tendiert auch heute noch – die Sammlungspraxis der Kuratorinnen und Kuratoren des Deutschen Museums in Verbindung mit seinem breitgespannten Netzwerk von Spitzenvertretern von Wissenschaft, Technik und Industrie dazu, Objekte zu sammeln, in denen sich wissenschaftlich-technische Erfolgsgeschichten spiegeln: das erste Automobil, der erste Dieselmotor (S. 315), der erste Planetariumsprojektor (S. 449), der Kernspaltungstisch von Otto Hahn, Lise Meitner und Fritz Straßmann (S. 483). In diesen Leuchtturmobjekten des Fortschritts aber ist ein Großteil des wissenschaftlich-technischen Geschehens nicht enthalten. Denn viel häufiger als Erfolgsgeschichten sind Geschichten des technischen Scheiterns, bei denen es nicht gelingt, Entdeckungen oder Erfindungen zu Produkten weiterzuentwickeln, die am Markt reüssieren und als Konsumgüter auf unser Leben Einfluss nehmen. Der französische Soziologe Bernard Réal hat diesen Zusammenhang auf die treffende Formel gebracht: «Der Friedhof gescheiterter Innovationen ist zum Bersten voll.» Objekte, die Geschichten gescheiterter Technologien erzählen, kommen in den Museumssammlungen kaum vor; in diesem Band sind sie am ehesten mit dem Rumpler Tropfenwagen vertreten, ein Meisterstück aerodynamischer Formgebung, von dem aber nur rund 100 Exemplare gebaut wurden (S. 441).

Der Makrokosmos im Mikrokosmos

Blicken wir abschließend zum Anfang der Museumsgeschichte zurück, an deren Beginn die Kunst- und Wunderkammern standen. Mit unserem modernen Blick betrachtet, mögen sie uns als Sammelsurium ungeordneter Dinge erscheinen. Tatsächlich aber bezweckten sie das Gegenteil: Sie zielten darauf ab, den universalen Zusammenhang aller Dinge darzustellen, in dem die Objekte aus Natur und Wissenschaft, Kunst und Geschichte sich zu einer Einheit ver-

banden: *macrocosmos in microcosmos* lautete die lateinische Formel für diese Spiegelung des Universalen im Lokalen, des Allgemeinen im Spezifischen. Und diese Formel trifft auch heute noch das Ziel des Deutschen Museums ebenso wie das dieses Bandes: Im Mikrokosmos des Museums mit seinen enzyklopädisch angelegten Sammlungen und deren exemplarischen Objekten spiegelt sich der Makrokosmos der globalen Zusammenhänge von Wissenschaft und Technik, Politik, Wirtschaft und Kultur, kurzum die Entwicklung der Technosphäre in ihren gesellschaftlichen Zusammenhängen. Wir erzählen diese Zusammenhänge in über 100 objektbezogenen Geschichten und greifen dabei Fragen auf, die für die Gegenwart und mehr noch für die Zukunft des Menschen auf dem Planeten Erde von eminenter Bedeutung sind.

HELMUTH TRISCHLER



**Preziosen der Frühen Neuzeit
und die Verwandlung
der surinamischen Insekten**

apparere. Ideo q̄ s̄no signo sol ipse n̄ vis̄: iter conficere videtur:
 cuius figuram composi ipse suo lumine obcurat. L̄um eo enim si
 gno & occidere & exortiri videt. Et d̄nulli dicit̄ nos. xij. signa cum
 t̄p̄at̄ hoc ratione sp̄icere possēt: si in eius signi prima nouissima/
 us parte consistat. habet enim. xij. signa partes eiusdem modi: vt
 v̄m̄quodq̄z con̄ in longitudine habeat partes. xxx. In latitudi
 ne autē partes. xij. Itaq̄z euenit vt in longitudine signorū annua
 sit. In latitudine autem singuli dies sint. In prima parte signi n̄
 bilominus nos reliquū corpus eius signi videt̄ posse normallū ei
 eunt: Simili ratione & si fuerit i extrema parte signi: quod fieri nō
 potest. Nā cū sol sit in qualibet parte signi & exortat̄: ita magnā vi
 detur habere fulgore: vt omnia sidera obcurat. Aliud tamē potest
 euenire: vt cum sol sit in prima parte signi & occidat: reliquū corp⁹
 eius signi appareat. Sed cert⁹ & verius est. xij. signa q̄ duodecim
 apparere posse. Et p̄terea querit̄ quare sol cōtra mundi inclinatio
 nem curret: videtur cum ipsa sua sphaera occidere & v̄r̄i. Nam si
 sol contra siderū occasus curret: De Āstete ad p̄ficeōnē ad Tau
 rus transiet. Exortit̄ v̄r̄i ante p̄ficeō q̄ Āstete occidit̄ p̄ficeōm̄
 & ita mund⁹ v̄r̄i videtur: vt p̄ficeō q̄ aries occidat: Itaq̄z
 v̄r̄i apparet sol: vt ex eo loco quo aries exortit̄ videtur. & post
 triginta dies sol videtur ab eodē loco surgere: ex quo loco taurus
 ante exortit̄ videbat̄. Itaq̄z apparet solem ab arietē ad taurū transi
 tre. Quod si ita est: necesse est eum contra mundi inclinatioē cur
 rere. Quare autē euenit vt ante d̄ximus: q̄ videtur cum mundo
 sol v̄r̄i. Eius similitudo hoc causa est: vt si quis in nauicula rostro se
 dens: inquit ad puppim transire: & bilominus ipsa nauis iter
 suum conficiat. Ille quidem videtur contra nauiculaē cursum iter:
 sed tamen eodem perueniet quo nauis. hoc autem sic etiam faci
 lius intelligetur. si nauim diuiseris in partes trecentas & sexaginta:
 quenasmodū sol diebus. ccc. l. s̄. simul mundum transigit. eodem

modo vt ante d̄ximus si nauis sit diuisa: & in vna parte de. ccc. l. s̄.
 constitatur quilibet eorum. Nauis autem habet vni⁹ diei cursum:
 ille quidem contra nauim iter. Sed cum ea ad locum definitum per
 uenire intelligeret. Non enim extra nauim est: quia rostro ad pup
 p̄m transit. Sed ipsa nauis continet. Item sol cum per ipsam mā/
 dum iter conficiat: & eo constitatur: videtur cōtra mundi iter: sed
 eum eo peruenit ad occasum. Eum enim mundus trecentos & sexa
 ginta se conuertit: tunc sol iter annum conficit.



1482

Poeticon Astronomicum

vermutl. Julius Hyginus/Erhard Ratdolt (Druck)
Venedig

Wir erleben in unserer Gegenwart einen durch Computer und Internet ausgelöst, als epochalen Einschnitt empfundenen Wandel der Kommunikation, der auch der Wissenschaft eine Fülle neuer Möglichkeiten eröffnet. Einen ebenso tiefgreifenden Umbruch erlebten die Menschen des ausgehenden Mittelalters durch die Erfindung des Buchdrucks. Der Mainzer Johannes Gutenberg (um 1400–1468) war der Erfinder dieser für das zweite nachchristliche Jahrtausend folgenreichsten Innovation, die sich schnell in ganz Europa verbreitete. Bücher hatte es bis Mitte des 15. Jahrhunderts nur in Form von Handschriften gegeben. Ihre Herstellung war teuer und zeitaufwendig, und immer wieder schlichen sich beim Kopieren Fehler ein. Mit dem Buchdruck aber war es nun möglich, altes und neues Wissen ungleich schneller in identischer Form zu verbreiten. Auch waren die Preise der gedruckten Bücher deutlich niedriger, sodass mehr Menschen sie sich leisten konnten. Der Buchdruck konnte so der entscheidende Katalysator für die wissenschaftliche Revolution der Frühen Neuzeit wie auch für die Reformation werden. Wie das Aufkommen der digitalen Medien eröffnete er der wissenschaftlichen Kommunikation völlig neue Möglichkeiten. Die Arbeiten von Kopernikus oder Galilei hätten ohne den Buchdruck nur schwer eine ähnliche Wirkung entfalten können.

Welt im Buch:

«Poeticon Astronomicum»

Inkunabelzeit

Die seit seiner Erfindung Mitte des 15. Jahrhunderts bis Ende 1500 ausgeführten Drucke werden Inkunabeln oder Wiegendrucke genannt und zeichnen sich dadurch aus, dass sie noch stark von den mittelalterlichen Handschriften geprägt wurden. Eine Inkunabel ist auch das *Poeticon astronomicon*, das älteste Buch in der rund eine Million Bände umfassenden Bibliothek des Deutschen Museums. Es ist der 1482 entstandene, 58 Blätter umfassende Druck eines antiken, um die Zeitenwende verfassten gleichnamigen astronomischen Werks, das für die Überlieferung des antiken Wissens auf dem Gebiet der Astronomie eine wichtige Rolle spielte. Entsprechend besaßen nicht wenige mittelalterliche Bibliotheken Abschriften davon. Der Verfasser war vermutlich der römische Philologe und Bibliothekar Julius Hyginus (um 60 v. Chr.–4 n. Chr.). Dieser hatte neben dem *Poeticon astronomicon* eine Vielzahl weiterer fachwissenschaftlicher Schriften, etwa zur Landwirtschaft oder zur Imkerei, sowie ein mythologisches Handbuch verfasst.

Der Drucker Erhard Ratdolt

Erstmals gedruckt wurde das *Poeticon astronomicon* in der Werkstatt des aus Augsburg stammenden und seit 1474 in Venedig lebenden Erhard Ratdolt (1447–1528). In der Lagunenstadt wurden schon seit 1469 Buchdruckerwerkstätten betrieben. Innerhalb weniger Jahre entwickelte sich die Stadt zu dem europaweit führenden Zentrum des Druckwesens und sollte es bis um 1600 bleiben. Ratdolt betrieb dort von 1476 bis 1486 eine Druckerei, in der er insgesamt rund siebenzig Drucke herstellte. Der Druck mathematischer und astronomischer Schriften bildete den Schwerpunkt von Ratdolts venezianischer Werkstatt, die sich dadurch einen ausgezeichneten Ruf erwerben konnte. Dort wurde 1482 auch erstmals Euklids *Elemente der Geometrie* und damit das älteste mathematische Lehrbuch gedruckt. 1486 aber kehrte Ratdolt nach Augsburg zurück und lebte und arbeitete dort dann bis zu seinem Lebensende. Der Druck mathematisch-naturwissenschaftlicher Werke trat nun in den Hintergrund und er produzierte vorrangig liturgische Bücher. Ratdolt, der im Laufe seines Lebens rund 290 Drucke fertigte, gilt als einer der bedeutendsten und innovativsten

Drucker der Inkunabelzeit. So versah er 1476 als erster Drucker überhaupt ein Buch mit einem Titelblatt und wendete 1486 als einer der Ersten den technisch aufwendigen Mehrfarbendruck an.

Die erste gedruckte und bebilderte Himmelsbeschreibung

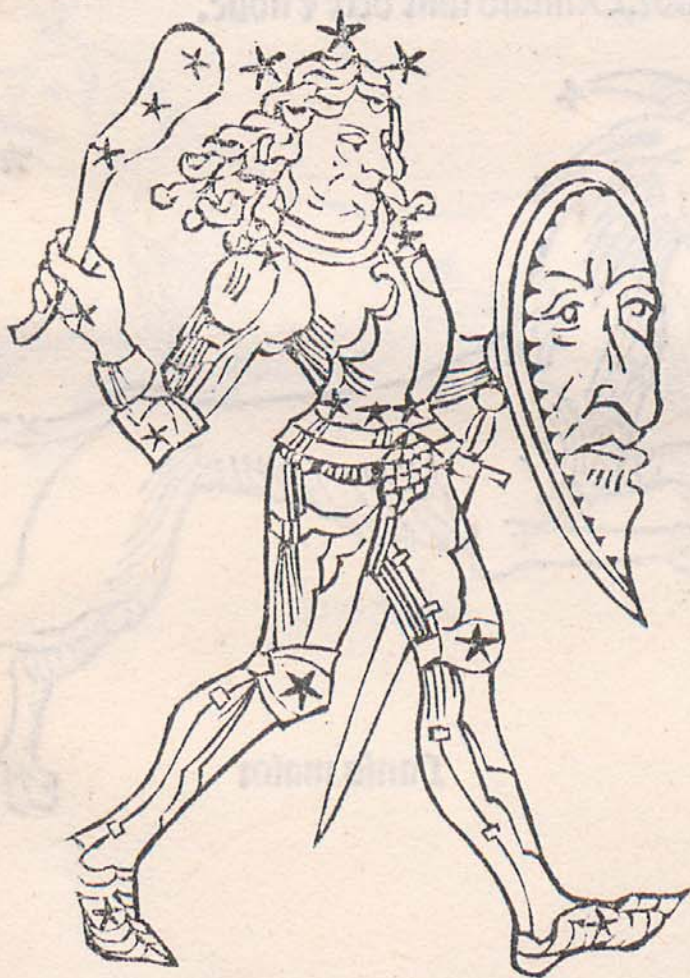
Das *Poeticon astronomicum* enthält zur Illustration von Hyginus' Ausführungen großformatige Holzschnitte, die sämtliche Konstellationen der Himmelskörper zeigen und sogar die Sternpositionen wiedergeben. Vermutlich hatte Ratdolt eigentlich die Absicht, das *Liber de signis* des Philosophen und Astrologen Michael Scotus (um 1180–um 1235) zu drucken. Scotus' Werk ist einer der bedeutendsten mittelalterlichen Texte zur Himmelskunde, von dem es entsprechend zahlreiche Handschriften gab. Ratdolt ließ für den geplanten Druck des *Liber de signis* sogar schon Holzschnitte anfertigen, die sich die Illustrationen in den Scotus-Handschriften zum Vorbild nahmen. Aufgrund der starken zeitgenössischen Beschäftigung mit Hyginus entschied er sich dann aber anders und druckte dessen *Poeticon astronomicum*. Die eigentlich

Die Illustrationen des «*Poeticon Astronomicum*» dienten als Vorbilder für die Darstellung der Sternbilder im Gewölbe der Universitätsbibliothek von Salamanca.





Orión: hunc a zona et reliquo corpore equinoctialis circulus diuidit cū tauro decertantē collocatū: dextra manu clauā tenentē et incinctū ense: spectantē ad occasum: et occidentē exorta scorpionis posteriore parte et sagittario exoriēte: cū canero autem toto corpore pariter exurgentē. Ibi habet in capite stellas tres claras. In utrisq; humeris singulas. In cubito dextro obscurā vnam. In manu similem vnam. In zona tres. In eo quo gladius eius deformatur tres obscuras. In utrisq; genibus singulas claras. In pedibus singulas obscuras. Omnino sunt decē et septē.



Orion

für den Scotus-Druck vorgesehenen Holzschnitte verwandte er nun einfach für den Hyginus-Druck. Radolts Entscheidung hatte weitreichende Folgen: Über die Hyginus-Ausgabe von 1482 prägte Scotus die astronomische Illustration lange Zeit, bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts. Das hatte auch damit zu tun, dass Ratdolts Hyginus-Ausgabe die erste gedruckte, mit Bildern ausgestattete Himmelsbeschreibung überhaupt war. Über die Buchillustration hinaus dienten die Illustrationen auch als Vorbild für die Darstellung der Planetengötter und Sternbilder bei der Gestaltung des Gewölbes der Universitätsbibliothek im spanischen Salamanca, das als «El Cielo de Salamanca» bekannt ist.

Das Buch war offensichtlich ein großer Erfolg, und so erschien 1485 in Ratdolts Werkstatt ein Nachdruck. 1491, schon in seiner Augsburger Werkstatt, druckte Ratdolt mit den identischen Illustrationen eine deutsche Übersetzung des *Poeticon astronomicum*. Neben Ratdolt schätzten auch andere Drucker die wirtschaftlichen Möglichkeiten einer Ausgabe günstig ein: Bereits 1488 brachte mit Thomas de Blavis ein weiterer Drucker Hyginus' Werk heraus. Den Inkunabeldruckern Ratdolts und de Blavis' sollten im 16. und 17. Jahrhundert weitere Ausgaben folgen, was die anhaltende Beschäftigung mit Hyginus zeigt.

Das *Poeticon astronomicum* wurde im April 1917 im Münchner Antiquariat Rosenthal, wo das Deutsche Museum ein häufiger Kunde war, erworben. Die Museumsbibliothek besitzt neben der Hyginus-Ausgabe aus dem Jahr 1482 noch drei weitere von Erhard Ratdolt gefertigte astronomische Drucke. Die im Mittelalter von Leopold von Österreich, Pierre d'Ailly und Albumasar verfassten Bücher wurden in den Jahren 1489, 1490 und 1495 in Ratdolts Augsburger Werkstätte gedruckt.

HELMUT HILZ

Illustration aus dem
«Poeticon Astronomicum»:
Der Jäger Orion wurde
von Artemis als Sternbild
an den Himmel versetzt

Clarissimi Viri Iginij Poeticon Astronomicum opvs vtilissimu[m] foeliciter Incipit. De Mundi et sphaerae ac vtriusq[ue] partiu[m] declaratio[n]e, Hyginus, Mythographus, Uenetijs (Venedig), 1488 (Sign. 3000 / 1929 B 2)

Maße (L × B × T)	217 × 160 × 15 mm
Umfang	[58] Bl.
Material	Pergament (Einband), Papier (Blätter)



1561

Cembalo

Franciscus Patavinus
Venedig

Bereits ein erster Blick, so flüchtig er auch sein mag, macht deutlich, dass es sich um ein besonderes Instrument handelt: Die lange, schmale Form und das schimmernd schwarze Holz sind von großer Eleganz und Grandezza. Tritt man näher heran, erkennt man die Kostbarkeit der Materialien: die mit Perlmutter belegten Tasten, die Ornamente aus Elfenbein und Ebenholz rechts und links der Tastatur, die fein geschnittenen Profile, die Rosetten im Resonanzboden und die delikaten Malereien, golden, grün und orange, oberhalb von diesem. Ein genauerer Blick ins Innere offenbart darüber hinaus, dass die Wirbel, an denen die Saiten befestigt sind, golden glänzen. Sie sind tatsächlich vergoldet, und zwar in der relativ haltbaren Feuervergoldung. Die Tatsache, dass ausgerechnet die Wirbel, an denen bei jedem Stimmen der Stimmschlüssel entlangfährt, vergoldet sind, unterstreicht, dass es ein Instrument ist, bei dem an nichts gespart wurde.

Der Erbauer

Heute gibt es am Instrument keinen Hinweis auf dessen Erbauer. Ursprünglich war er auf dem Brett oberhalb der Tastatur, dem sogenannten Vorsatzbrett, genannt: «Francisci Patavini dicti Ongari MDLXI» war dort zu lesen, wie aus schriftlichen Quellen zu erschließen ist. Das originale, prachtvoll verzierte Brett ging in den 1920er-Jahren verloren und wurde durch das heutige, schlichte schwarze ersetzt. Erbaut wurde

Eleganz und Grandezza:
das Cembalo von
Franciscus Patavinus

das Instrument demnach im Jahr 1561 von einem Franciscus Patavinus, der «der Ungar» genannt wurde. Über dessen Leben und Wirken ist nur wenig bekannt. Zwischen 1527 und 1562 ist er in Venedig belegt, wobei sein Name auch in der italienischen Form «Francesco Padovano detto l’Ongaro» vorkommt. Dies lässt vermuten, dass er – oder seine Familie – aus Ungarn kam und er in Padua gelebt hatte. Obwohl Nachnamen bereits seit langem üblich waren, war Patavinus nicht der Einzige, der nach seiner Herkunft benannt wurde. In Italien gab es einige Instrumentenbauer, Musiker und Künstler, bei denen dies der Fall war, so etwa Dominicus Pisarenensis bzw. Domenico da Pesaro (1533–1575), ein direkter Kollege von Patavinus in Venedig, Erbauer des ältesten erhaltenen Clavichords, oder Giovanni Pierluigi da Palestrina (um 1525–1594), einer der berühmtesten Komponisten der Zeit. Patavinus lieferte seine Instrumente an die Reichen und Mächtigen: Cembali von ihm besaßen etwa die Fugger in Augsburg, die Wittelsbacher in München und die Medici in Florenz. Einige dieser Instrumente waren den damaligen Inventaren zufolge ebenfalls prachtvoll ausgestattet. So wird eines der Fugger als «schönß langes Instrument von schönem schwartz Ebano [Ebenholz]», mit Tastenbelägen aus Elfenbein, vergoldeten Stimmwirbeln («vergulte Negelen») und «ainer gewaltigen Resonantz» beschrieben. Heute sind von Patavinus neben dem Cembalo im Deutschen Museum nur noch zwei Virginale aus den Jahren 1527 und 1552 erhalten, kleinere Instrumente, bei denen die Saiten ebenfalls mit Kielen angezupft werden. Sie werden in Brüssel und Venedig verwahrt.

Eine neue Art der Musik

Patavinus baute das Cembalo in einer Zeit, als Italien das Zentrum des europäischen Musiklebens und Instrumentenbaus war. Das zog zahlreiche Musiker und Instrumentenbauer aus dem Ausland an. Nordeuropäische Höfe schickten ihre Agenten nach Italien, um Instrumente und Noten zu kaufen und über die Alpen in den, von dort aus gesehen, «transalpinen» Norden zu senden. Besonders in die Lagunenstadt Venedig, die den Handel mit dem Orient beherrschte und sehr reich geworden war, kamen herausragende bildende Künstler wie etwa Tizian (ca. 1488–1576), Palladio (1508–1580) oder Tintoretto (1518/19–1594) und ebenso berühmte Musiker. An den Markusdom wurden die besten



Musiker der Zeit als Kapellmeister und Organisten berufen, darunter Adrian Willaert (ca. 1490–1562), der (wie so viele andere) aus Flandern in die Stadt gekommen war, Andrea Gabrieli (ca. 1532–1586) und Claudio Merulo (1533–1604). Sie entwickelten dort zur Zeit von Patavinus die Mehrchörigkeit wie auch eine neue Art der Instrumentalmusik, was ihnen die Bezeichnung «Venezianische Schule» eingebracht hat: Sie gaben die bis dahin prägende Orientierung an der Vokalmusik auf, indem sie nicht mehr nur verzierte Übertragungen vokaler Sätze schrieben, sondern die Möglichkeiten der Instrumente nutzten und so eine eigenständige, virtuose Musik für diese schufen. Ihre Toccata, Fantasien, Ricercare und Canzonen erschienen in den venezianischen Verlagen und zählen zu den ersten Drucken, die dezidiert Tasteninstrumenten gewidmet sind. Es ist anzunehmen, dass die Schöpfer solch wegweisender Werke, wie die genannten Musiker des Markusdoms, die Instrumente von Patavinus kannten. Dessen Cembalo ist so auch ein Zeugnis dieser wichtigen Phase in der Geschichte der Instrumentalmusik und vermittelt eine Vorstellung von den Instrumenten, die die Komponisten zu ihrer neuen Musik

Vergoldete Wirbel
des Cembalos



inspirierten. Aber nicht nur diese Profis machten Musik, auch unter Laien gehörte es zum guten Ton, Musikinstrumente zu beherrschen. Der in Venedig erschienene *Il cortegiano* (Der Hofmann) von Baldassare Castiglione (1478–1529), ein weit verbreiteter Leitfaden zum zeitgemäßen Verhalten in der gehobenen Gesellschaft, empfahl das Spiel von Laute und Tasteninstrumenten, um eine elegante Lebensführung und Bildung in den schönen Künsten unter Beweis zu stellen.

Zeugnis einer hohen Kunst

Das Cembalo von Patavinus, vor mehr als 450 Jahren entstanden, dokumentiert in besonderer Weise die hohe Kunstfertigkeit und den edlen Geschmack der damaligen Zeit. Die kostbaren Materialien, wie das für den Korpus großflächig verwendete Ebenholz, und die Verzierungen wurden bereits erwähnt. Auch die Länge ist mit 242 Zentimetern erstaunlich, denn damit ist es nur etwa 30 Zentimeter kürzer als ein moderner Konzertflügel und klingt wesentlich tiefer als die meisten anderen Cembali der Zeit. Wie für italienische Cembali typisch, sind die Wände des Korpus nur

4–6 Millimeter stark, was das Instrument sehr leicht macht – es wiegt lediglich 20 Kilogramm. Beim Blick auf die Tastatur verwundert der Umfang von nur 50 Tasten (gegenüber 88 des modernen Klaviers) – es ist der Umfang, der der Musik der Zeit entspricht. Die damals häufig gebaute sogenannte kurze Oktave im Bass hilft, einige Töne «zu sparen». Das Instrument hat zwei Saitenchöre, die heute im Oktavabstand stehen. Ursprünglich besaß es wohl einen separaten äußeren Kasten, an dem auch ein Deckel befestigt war. Beschreibungen sowie erhaltene Instrumente anderer Erbauer lassen vermuten, dass dieser prachtvoll verziert war.

Das Patavinus-
Cembalo in der
Draufsicht

Spuren der Zeit

1910, beinahe 350 Jahre nachdem es erbaut worden war, kam das Cembalo von Franciscus Patavinus ins Deutsche Museum. Es war Teil der etwa 300 Instrumente umfassenden Sammlung des Hannoveraner Klavierfabrikanten Karl Haake (1849–1908), die das Museum damals erwarb und bereits kurz darauf in seinen provisorischen Ausstellungen zeigte. Die Zeit war nicht spurlos an dem Instrument vorübergegangen. Wie viele wertvolle, besonders geschätzte Objekte war es gewartet und repariert, aber auch verändert und so dem Zeitgeschmack und den jeweiligen Erfordernissen angepasst worden; auch waren Teile verloren gegangen, wie der erwähnte ursprünglich wohl vorhandene äußere Kasten und das Gestell. Die Spuren des originalen Zustands wie der späteren Veränderungen sind bislang nur teilweise entdeckt und entschlüsselt – eine kriminalistische Erkundung wird dazu führen, die facettenreiche Geschichte dieses ältesten Tasteninstrumentes in der Sammlung des Deutschen Museums zu erschließen.

SILKE BERDUX

Cembalo von Franciscus Patavinus (Inv.-Nr. 25909)	
Maße (H × B × L)	2426 × 795 × 183 mm (Instrument)
Masse	20 kg (Instrument)
Technische Daten	Ein Manual, heute G1/H1-c3, früher wohl C/E-f3, mit kurzer Oktave, 2-facher Bezug (8' 4')



1561 / 1586

Multifunktionszirkel

Christoph I. und Christoph II. Schissler
Augsburg

Manche Instrumente des Deutschen Museums werden zwar in verschiedenen Sammlungsgebieten aufbewahrt, erschließen sich aber besser bei einer Zusammenschau. Dies gilt auch für zwei Zirkel aus vergoldeter Kupferlegierung: ein auf 1561 datierter im Fachgebiet Astronomie und ein auf 1586 datierter in der Mathematik. Der erste Zirkel wurde von Christoph I. Schissler (um 1531–1608), der zweite von seinem Sohn (Hans) Christoph II. Schissler (vor 1561–nach 1621) in Augsburg angefertigt.

Gimmicks der Frühen Neuzeit

So ein glänzendes Zirkelinstrument ist nicht nur schön anzusehen, sondern auch praktisch: Kompakt zusammengeklappt, ließ es sich leicht in die Tasche stecken – vermutlich geschützt in einem nicht mehr erhaltenen Etui. Auf den ersten Blick nicht ersichtlich, birgt das Instrument von Schissler Senior erstaunlicherweise gleich acht Instrumente in sich: Zunächst einen einfachen Stechzirkel. Mit dessen Hilfe konnte man sich durch Europa und die Welt bewegen, indem man auf einer Karte die Entfernung zwischen zwei Orten abgriff und den unveränderten Zirkel dann an einen Maßstab hielt, um die Strecke zu übertragen, sie abzulesen und so die Dauer einer Reise zu planen. Auf einem der beiden Zirkelschenkel steht auf Latein, worum es sich bei dem Instrument noch handelt: «HOROLOGIVM HORIZONTALE. AD / ELEVATIONES POLI · 47 · 48 · 49 GRAD:», also um eine

Vorderseite des
Zirkels mit Sonnenuhr.
Christoph I. Schissler,
1561

Horizontalsonnenuhr zur Nutzung auf den Polhöhen 47° , 48° und 49° nördlicher Breite. Um die Sonnenuhr zu verwenden, spreizt man zunächst die beiden Schenkel auseinander. Zwei in den Schenkeln verborgene Querleisten werden dann ausgeklappt und jeweils am gegenüberliegenden Schenkel fixiert. Der separat aufbewahrte Stundenzeiger – ein Poldreieck – wird geöffnet und in zwei Löcher gesteckt. Ein kleiner Kompass im Scheitelpunkt des Zirkels ist das dritte Instrument. Mit ihm lässt sich die Sonnenuhr entlang des Meridians nach Nord–Süd ausrichten. Nun können die gleichlangen Stunden von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang (5–12–7) an dem vom Poldreieck auf die Skala geworfenen Schatten abgelesen werden.

Nimmt man das Poldreieck ab, erhält man durch Wegklappen der Mittelstege, Ausklappen der beiden Schenkel und Herausziehen der Enden auf der Rückseite einen Maßstab. Schissler Senior verwendete hier den sogenannten Augsburger Werkschuh, der wie der römische Fuß gerundet 29,7 Zentimeter beträgt. Der Maßstab ist von 1 bis 11 Zoll eingeteilt. Jeder Zoll ist gleich lang, die Einteilungen nehmen aber um je 1 zu: Der erste Zoll ist ungeteilt, der zweite in zwei Teile, der fünfte in fünf Teile geteilt. Mit einem zusätzlichen Stechzirkel lassen sich so rasch Bruchteile abgreifen.

Zwei weitere Instrumente ergeben sich, wenn man den Zirkel auf den Kopf stellt und eine Schnur durch die gebogenen Enden an den Spitzen zieht: Hängt man ein kleines (nicht mehr erhaltenes) Lot in die Öse des Aufsatzes an der breiteren Querleiste, lässt sich das Zirkelinstrument nun als Wasserwaage verwenden. Weitere Nutzungsmöglichkeiten sind als Zeichenzirkel mit verstellbarer Öffnung, mit dessen Spitze sich zum Beispiel ein Kreis in eine Wachstafel ritzen lässt, und als Schmiege, mit der sich Winkel ermitteln und übertragen lassen. Das Instrument konnte im weitesten Sinne im Bereich des frühneuzeitlichen Vermessungswesens – von der Zeitmessung über Landvermessung bis hin zum artilleristischen Messwesen – genutzt werden.

Der vierundzwanzig Jahre jüngere Zirkel seines Sohnes (Hans) Christoph II. von 1586 ist reich mit floralen Motiven verziert. Ornamente entnahmen die Hersteller oftmals Vorlagenbüchern von Goldschmieden und Kupferstechern. Als grafisches Rechengesetz gehört der Zirkel zur Gruppe der Analogrechner. Dieser Zirkeltyp ist ein Reduktionszirkel. Die Zirkelspanne lässt sich aufgrund des beweglichen Scheitels und der verschiebbaren Schenkel verstellen und

wieder festschrauben. Dabei entspricht das eingestellte Verhältnis der Schenkellängen dem Verhältnis der Öffnungen des Zirkels. Strecken lassen sich so in einem festen Teilungsverhältnis beliebig vergrößern oder verkleinern. Zum Beispiel konnte ein Feldmesser die Strecken einer Karte, ein Baumeister oder Künstler die Seiten eines Polygons übertragen. Weitere aufgebrachte Skalen ermöglichen Berechnungen wie das Teilen, Vervielfachen oder die Umwandlung von Strecken, Flächen und Körpern. Die zunächst unscheinbaren Zirkel von Vater und Sohn entpuppen sich bei näherem Hinsehen als komplexe Multifunktionsinstrumente.

Die Augsburger Familienwerkstatt – eine europäische Schnittstelle frischen Wissens

Augsburg war im 16. Jahrhundert neben Nürnberg ein Zentrum des europäischen (wissenschaftlichen) Instrumentenbaus. Hier wie dort hatten mittelalterliche städtische Handwerkskunst, Gelehrtenwissen, eine günstige Handelsplatzlage mit wohlhabenden Fernhandelskaufleuten (Welser und Fugger), häufige Reichstage, Humanismus, Buchdruck und Reformation eine Melange erzeugt, die in Instrumenten gespeichertes frisches Wissen hervorbrachte. Während in Nürnberg auch hochwertige Messinstrumente aus Elfenbein oder Holz angefertigt wurden, waren Augsburger Handwerker eher auf Metalle spezialisiert. Diese Werkstoffe erforderten unterschiedliches feinmechanisches Know-how. Im Spätmittelalter und in der Frühen Neuzeit gab es viele Familienwerkstätten, in denen Väter und Söhne, Brüder, Onkel oder Schwäger miteinander arbeiteten.

Der Vater Christoph I. war seit 1553 Gürtlermeister (Messingarbeiter). Neben Zirkeln und Sonnenuhren stellte er auch Astrolabien, Erd- und Himmelsgloben, Armillarsphären, Quadranten, Geschützaufsätze, Automaten, Wegmesser und Kompass her. Er war einer der bekanntesten Instrumentenmacher Europas und fertigte Instrumente unter anderem für Kaiser Rudolf II., die Wittelsbacher und die Medici an. Sie werden heute in wichtigen Sammlungen wie dem Mathematisch-



Als Maßstab auf-
geklappte Rückseite
des Zirkels



Mehr Informationen zu diesem und vielen weiteren Büchern aus dem Verlag C.H.Beck finden Sie unter: www.chbeck.de