

50 Klassiker NATURWISSENSCHAFTLER

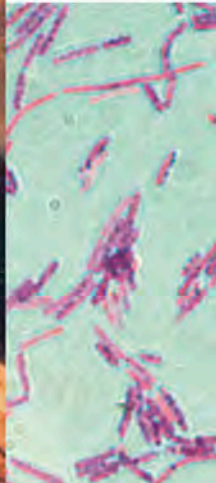
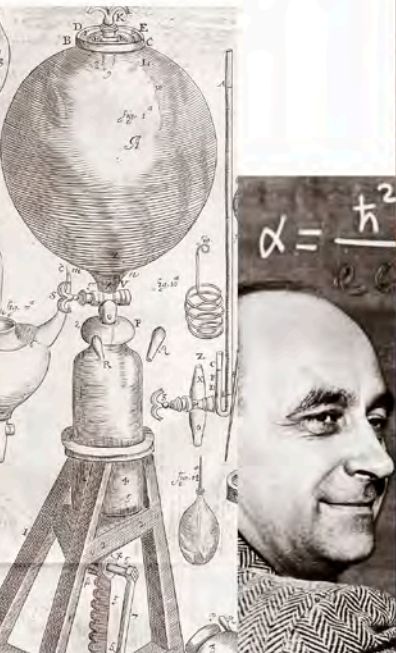
Von Aristoteles bis Crick & Watson

dargestellt von Bernd SCHUH



Anaconda

- 6 Genie und Aberglaube
- 8 **Aristoteles**
Sammler und Ordner
- 14 **Archimedes**
Urvater der mathematischen Physik
- 20 **Claudius Ptolemäus**
Abschluss antiker Astronomie
- 26 **Alhazen**
Kreativer arabischer Mittler
- 30 **Nikolaus Kopernikus**
Bedachtsamer Umstürzler
- 34 **Paracelsus**
Querköpfiger Neuerer
- 40 **Galileo Galilei**
Methodischer Neuerer
- 46 **Johannes Kepler**
Mystischer Mathematiker
- 52 **William Harvey**
Fortschritt durch Anatomie
- 56 **Blaise Pascal**
Horror vacui
- 60 **Robert Boyle**
Grenzgänger zwischen Alchemie und Chemie
- 64 **Christiaan Huygens**
Archimedes des Barock
- 68 **Isaac Newton**
Begründer der theoretischen Physik
- 74 **Carl von Linné**
Buchhalter Gottes
- 78 **Georges-Louis Leclerc Comte de Buffon**
Enzyklopäde der Naturgeschichte
- 82 **Michail Lomonossow**
Unbekanntes Multitalent
- 86 **James Hutton**
Kopernikus der Geologie
- 92 **Joseph Priestley**
Prediger der Gas-Chemie
- 96 **Antoine Laurent de Lavoisier**
Erneuerer der Chemie
- 102 **Jean-Baptiste de Lamarck**
Der erste Theoretiker der Evolution
- 106 **Alessandro Volta**
Erfinder der Batterie
- 110 **Georges Cuvier**
Begründer der vergleichenden Anatomie
- 114 **Alexander von Humboldt**
Der erste Geograph
- 118 **Georg Ohm**
Klassiker des Gleichstroms
- 124 **Michael Faraday**
Exzellenter Experimentator
- 128 **Sadi Carnot**
Wegbereiter der Thermodynamik



132 **Justus von Liebig**
Chemiker der
Landwirtschaft

136 **Charles Robert Darwin**
Zurückhaltender
Revolutionär

142 **Louis Pasteur**
Meister der Keime

146 **William Thomson
(Lord Kelvin)**
Wärme ist Bewegung!

152 **James Clerk Maxwell**
Der erste Vereiniger

158 **Dmitrij Mendelejew**
Ordner der Elemente

164 **Robert Koch**
Meister der Mikroben

168 **Wilhelm Conrad Röntgen**
Das Glück des Tüchtigen

172 **Iwan Pawlow**
Maschinist der Psyche

176 **Henri Becquerel**
Epochale Entdeckung im
Schatten Röntgens

180 **Heinrich Hertz**
Wegbereiter der
Telekommunikation

186 **Max Planck**
Revolutionär wider Willen

192 **Marie Curie**
Mutter der Radioaktivität

198 **Fritz Haber**
Für Industrie und Vaterland

204 **Ernest Rutherford**
Der erste Kernphysiker

210 **Lise Meitner**
Ein Leben für die Physik

216 **Otto Hahn**
Begründer des
Atomzeitalters?

220 **Albert Einstein**
Schöpfer der Relativität

226 **Niels Bohr**
Komplementärer Denker

232 **Linus Pauling**
Chemiker für den Frieden

236 **Enrico Fermi**
Bändiger der Kernenergie

242 **Werner Heisenberg**
Meister der
Unbestimmtheit

248 **Barbara McClintock**
Auf der Spur der
springenden Gene

252 **Francis Crick &
James Watson**
Geburtshelfer der
Gentechnik

258 Sachregister

262 Personenregister



Genie und Aberglaube

Naturwissenschaftler im heutigen Sinn des Wortes gibt es erst seit der Zeit der Aufklärung. Damals begann die systematische Erforschung der Natur nach bestimmten Regeln und mit bestimmten Methoden, speziellen Fragestellungen und Zielsetzungen. Die Wissenschaft wurde zu einem gesellschaftlichen Unternehmen, das unmittelbar zur Existenzsicherung der Menschheit beiträgt.

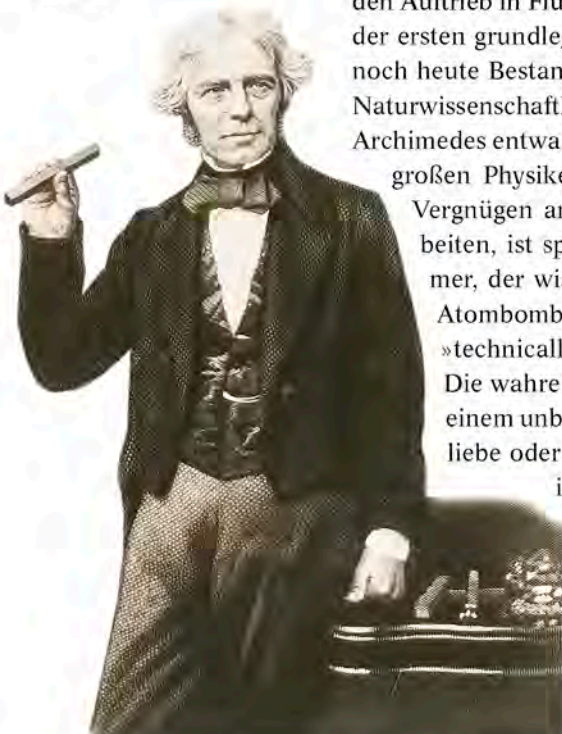
Wenn uns heute Impfungen vor Seuchen bewahren, die früher Millionen Menschen das Leben kosteten, wenn uns bildgebende Verfahren der Medizin bei der Heilung von Knochenbrüchen oder dem Entfernen von Tumoren helfen, so verdanken wir dies – unter anderem – dem Einsatz von Forschern wie Louis Pasteur, Robert Koch oder Wilhelm Röntgen. Und wenn wir uns in früher unvorstellbaren Geschwindigkeiten über die Erde bewegen und uns lichtschnell über enorme Entfernungen hinweg verständigen, so wäre derlei kaum denkbar ohne die Bemühungen von Männern wie Isaac Newton, Heinrich Hertz oder Werner Heisenberg, die die Grundlagen für die Überwindung von Zeit und Raum legten.

Auch vor der Zeit der Aufklärung gab es schon Denker, Forscher und Heiler, die sich um Naturerkenntnis bemühten und ihren Zeitgenossen Naturkräfte nutzbar machten. Archimedes etwa, der den Auftrieb in Flüssigkeiten untersuchte und der Nachwelt eines der ersten grundlegenden physikalischen Gesetze hinterließ, die noch heute Bestand haben. Freilich sind die Motive der meisten Naturwissenschaftler selten im Gemeinnützigen zu suchen. Schon Archimedes entwarf Kriegstechnik für seine Fürsten, und dass die großen Physiker der Moderne auch aus wissenschaftlichem

Vergnügen am Bau von Massenvernichtungswaffen mitarbeiten, ist spätestens Allgemeingut seit Robert Oppenheimer, der wissenschaftliche Leiter des US-amerikanischen Atombombenbauprogramms, die Arbeit an der Bombe als »technically sweet« bezeichnet hat.

Die wahre Motivation des Wissenschaftlers liegt meist in einem unbändigen Wissensdrang. Man mag es Wahrheitsliebe oder Sturheit nennen, nicht selten haben Forscher ihren intellektuellen Ansprüchen den Vorrang vor eigener Bequemlichkeit gegeben. Im Zweifel für die Wahrheit, könnte man ihre

■ Michael Faraday trug erheblich zum grundlegenden Verständnis elektrischer Phänomene bei. Stahlstich, um 1860



Maxime zusammenfassen. Galileis Auseinandersetzungen mit der katholischen Kirche um die Wahrheit seiner Weltsicht haben ihm letztlich – trotz seines Einlenkens – neben vielen Demütigungen auch einen Lebensabend unter Hausarrest eingebracht. Dass allerdings »naturwissenschaftliche« Erkenntnisse »Wahrheit« darstellen, und sei es nur in dem Sinne, dass sie Bestand haben, trifft keineswegs auf alle »Entdeckungen« und Überlegungen zu. Aristoteles beispielsweise hatte, für heutige Begriffe, absonderliche Vorstellungen von der Wirkung der Schwere, die erst Galilei zu-rechrückte. Vor diesem Hintergrund lohnt es, gelegentlich inne-zuhalten und zu überlegen, was von den heutigen »wissenschaftlichen Wahrheiten« wohl auf Dauer Bestand haben wird. Einstein hat eine grandiose Theorie von Raum, Zeit und Materie entworfen, von der aber heute schon klar ist, dass sie nicht der Weisheit letzter Schluss sein kann. Auch die moderne Molekularbiologie hat bereits manches frühe Dogma über Bord werfen müssen.

Je jünger die wissenschaftlichen Erkenntnisse, desto deutlicher wird, dass Wissenschaft sich nicht in einem substanzlosen Raum der Wahrheit abspielt. Dass Wissenschaftler (in der Regel) nur die Fragen stellen können, die ihre Zeit versteht und (in der Regel) beantwortet haben will. Und dass ihre Erkenntnisse nur dann Gemeingut werden, wenn ihre Kollegen sie akzeptieren, übernehmen, verändern, ausbauen – und nicht selten auch wieder verwerfen. Naturwissenschaft ist nicht das durchgehend rationale Unterfangen, als das es sich dem Laien präsentiert; und auch die Größten unter den Forschern sind Kinder einer langen Vorgeschichte und ihrer Zeit. So fand sich etwa im Nachlass Isaac Newtons ein Koffer mit alchemistischen Schriften. Auch Täuschungen, Fälschungen und Betrug sind Naturwissenschaftlern nicht fremd, denn auch sie sind nicht vor Geltungssucht, Macht- oder Geldgier gefeit. Robert Koch etwa gilt verdienstermaßen als einer der Ur-väter der modernen Bakteriologie, hat aber aus zweifelhaften Motiven einen vermeintlichen Impfstoff gegen Tuberkulose auf den Markt gebracht, der mehr Schaden anrichtete als nutzte. Die scheinbar auf objektiven Wahrheiten aufgebaute Naturwissenschaft ist somit ein zutiefst menschliches Unternehmen, und ihre Vertreter sind Menschen mit Bedürfnissen und Schwächen, irrationalen Ängsten, Glauben und Aberglauben. Nicht zuletzt das macht das Studium ihrer Biographien so spannend.



- Isaac Newton auf einem Sammelbildchen der Compagnie Liebig's Fleisch-Extrakt



- Österreichische Briefmarke von 1978 zum hundertjährigen Geburtstag Lise Meitners

Sammler und Ordner Aristoteles

384–322 v. Chr.

Als Aristoteles geboren wurde, war Sokrates gerade fünfzehn Jahre tot, und Platon, der bekannteste Schüler des Sokrates, betrieb seit drei Jahren eine Gelehrtenschule nahe Athen. Die beiden großen Philosophen sind es denn auch, mit denen Aristoteles meist in einem Atemzug genannt wird. Dass er in fast allen Quellen als Philosoph und nicht als Naturwissenschaftler vorgestellt wird, hat sicher seine Berechtigung und verschiedene gute Gründe. Der erste ist ziemlich banal: Damals gab es noch keine Naturwissenschaften im modernen Sinn. Weder verfügte Aristoteles über Instrumente – er hatte kein Mikroskop zum Beobachten von Pflanzen und Kleintier, kein Fernrohr, um in den Kosmos zu schauen –, noch kannte er die »wissenschaftliche Methode«, die heutiges Naturforschen auszeichnet: das Entwickeln, Bestätigen und Erweitern von Theorien über die Gesetzmäßigkeiten natürlicher Abläufe anhand empirischer Überprüfung. Auch war er kein, wie wir heute sagen würden, Ingenieur oder Techniker wie

■ *Die Schule von Athen.*
Fresko, 1508–1511, von Raffael.
Rom, Vatikan, Stanza della
Segnatura. Aristoteles steht
rechts neben Platon und bildet
mit ihm den Mittelpunkt der
Komposition.



beispielsweise Archimedes von Syrakus, der seine mathematischen Fähigkeiten auch einsetzte, um Kriegsmaschinen für seinen Herrscher zu entwerfen.

Dennoch findet man bei Aristoteles die Grundzüge des modernen wissenschaftlichen Arbeitens: Das Beobachten der Natur, das Zusammentragen der dadurch gewonnenen Erfahrungswerte und das Aufzeichnen von Kenntnissen anderer. Die Betonung des Empirischen, der Erfahrung, unterscheidet Aristoteles auch wesentlich von seinem Lehrer und späteren »Kollegen« Platon, der zwar viel reiste und sich politisch engagierte, aber in seiner Philosophie einer hinter der wirklichen Welt verborgenen Seins-ebene der reinen Ideen huldigte. Aristoteles dagegen, der, soweit wir wissen, während der zwanzig Jahre Studium und Lehre an Platons Akademie keine größeren Reisen unternahm, maß der sinnlich erfahrbaren Wirklichkeit einen weit höheren Stellenwert bei. Neben seiner Sammlung von Mineralien, Pflanzen und Tieren, die er schon als Junge angelegt hatte, bündelte und ordnete er auch Informationen über natürliche Erscheinungen. Kenntnisse, die er nicht aus eigener Anschauung gewinnen konnte, holte er sich durch die Befragung von Experten, zum Beispiel Fischern und Jägern. So entstanden bemerkenswert genaue Beschreibungen, die in seine zehn Bücher *Geschichte der Tiere*, seine fünf Bücher *Fortpflanzung der Tiere* oder die vier Bücher *Fähigkeiten der Tiere* eingingen. Aristoteles' Erfolg im Sammeln, Ordnen und Beschreiben der Natur lässt sich unter anderem daran ablesen, dass eine Säugetierart (der »Aristoteles-Hirsch«, *Cervus unicolor*) und eine Welsart (*Parasilurus aristotelis*) nach ihm benannt sind, weil er sie als Erster treffend beschrieben hat. Im Falle des Wels wurden seine Beschreibungen sogar lange angezweifelt, weil man fälschlicherweise davon ausging, dass sich Aristoteles auf eine europäische Welsart bezogen habe statt auf eine asiatische, die auch in griechischen Gewässern vorkommt.

Dass Zweifel an seinen Lehren allerdings durchaus berechtigt sein können, zeigen einige eklatante Irrtümer, mit denen Aristoteles die wissenschaftliche Nachwelt versorgt hat. So teilte er alle Lebewesen in solche »mit Blut« und solche »ohne Blut« ein. Zu den Tieren ohne rotes Blut zählte er Schwämme, Weichtiere, Insekten, Krustentiere und Tintenfische. Tiere mit rotem Blut



■ Aristoteles. Hellenistische Marmorbüste. Paris, Louvre