

Einige Hindernisse auf dem Weg zur Wahrheit

Klaus Fischer

Inhalt

0. Die Erkennbarkeit der Welt – allgemein betrachtet
 1. Der individuelle Faktor: Was Wissenschaftler antreibt
 - a) Klaudios Ptolemaios und die Gedanken Gottes
 - b) Berthold Schwarz und das geheime Wissen des Alchimisten
 - c) Roger Bacon und die Rolle der Wissenschaft im Endkampf der Christenheit
 - d) Francis Bacon und die Macht des Wissens
 - e) Isaac Newton und das Wissen der Alten
 - f) Johann Friedrich Böttger und die Wissenschaft als Magd von Politik und Ökonomie
 - g) Weitere Beispiele: Wilhelm Herschel, James Watson, Brian Josephson, Rupert Sheldrake, Halton Arp)
 2. Das Ideal: die „wissenschaftliche Methode“
 3. Der Mensch als Forscher: Stolpersteine der Wahrheitssuche
 - a) Leichtgläubigkeit und Skepsis in der Wissenschaft: Ulk oder Jahrhundertfund?
 - b) Die Fälschung - ein klarer Fall?
 - c) Die Dehnbarkeit der Wirklichkeit - oder: Wie man eine Theorie bestätigen kann
 - d) Wie man "richtige" von "falschen" Daten unterscheidet
 - e) Diskrete Rückkopplungen und artifizielle Bestätigungen
 - f) Subtile Effekte: Signale im Chaos, oder bloßes Rauschen?
 - g) Der Wunsch als Vater des Gesehenen
 4. Der Forscher als soziales Wesen
 - a) Der Zeitgeist in der Wissenschaft
 - b) Wahrheit, Sozialstruktur und Macht
 - c) Die politische Korrumpierung der Forschung
 - d) Wissenschaft als Spielball der Politik
 5. Konformität, wissenschaftliche Exzellenz und Erkenntnisfortschritt
 6. Betrug, Irrtum und die "wissenschaftliche Methode"
 7. Eine Revolution, die nicht stattfand: Kernfusion im Reagenzglas
 8. Schlechte wissenschaftliche Praxis und Pseudowissenschaft
 9. Ein Ordnungsstatut für die Wissenschaft? "Law and Order" oder Anarchie?
 10. Waren die Kultfiguren der neuzeitlichen Astronomie Betrüger?
 - a) Kopernikus
 - b) Galilei
 11. Ursachen und Gründe für wissenschaftliche Normverletzungen
 12. Schäden durch wissenschaftliches Fehlverhalten
- Literatur

0. Die Erkennbarkeit der Welt – allgemein betrachtet

- a) In seinem „Treatise concerning human understanding“ hat John Locke eine Analogie formuliert. Vielleicht, so Locke, gleicht unsere Erkenntnissituation der eines „Wurms in einer Schublade“. Der Wurm kann die Grenzen seiner Welt nicht aus eigener Kraft erkennen, er hält seine kleine Welt für die ganze Wirklichkeit. Stimmt diese Analogie? Wir wissen es nicht. Aber selbst wenn sie stimmt: Warum sollten wir nicht den Versuch wagen, die Schublade, in der wir uns aufhalten, so genau wie möglich zu erkunden?
- b) Aber wie aussichtsreich ist dieses Unternehmen? Vielleicht ist das kausale Gewebe der Welt zu komplex für unsere Gehirne. Das wäre möglich. Die britischen Empiristen, aber auch der Forscher Descartes, haben dies so gesehen. Aber sie haben auch zugegeben, daß unser Erkenntnisvermögen offenbar ausreicht, um unser praktisches Leben zu bewältigen.
- c) Man kann das auch anders ausdrücken. In einem gewissen Bereich der Welt – nennen wir ihn mit der evolutionären Erkenntnistheorie die Welt der mittleren Dimensionen – scheinen wir uns ganz gut zurechtzufinden. Warum sollen wir nicht den Versuch wagen, unser Wissen von der Welt der mittleren Dimensionen in beide Richtungen - in die der Welt des ganz Kleinen und in Richtung der Welt des ganz Großen - mit Hilfe technisch erweiterter Sinne auszudehnen? Mit diesen Instrumenten können wir seit dem 17. Jh. – frei nach Lockes Analogie – die Bretter unserer Schublade durchdringen und angrenzende Bereiche untersuchen.
- d) Vielleicht treffen wir dabei allerdings nur auf die Schublade darunter oder darüber, die wiederum nur ein weiterer winziger Teil des Ganzen ist. Locke hat noch ein anderes Argument angeführt, das uns zur Vorsicht hinsichtlich unseres Erkenntnisvermögens mahnt. Wir stehen nach Locke vermutlich in der Mitte einer Kette von Lebewesen, die von den einfachsten und noch vernunftlosen Wesen bis hin zu reinen geistigen Wesensformen führt, die in der Leiter weit über uns stehen und von denen wir ebensowenig etwas begreifen können wie der Wurm die menschliche Vernunft begreifen kann. Zu welchen Erkenntnissen diese Wesen in der Lage sind und zu welchen Schichten oder Bereichen der Realität sie Zugang haben, werden wir nie wissen. Wie werden daher auch nie wissen, was es alles zu wissen gibt. Damit ist uns auch der Umfang unseres Nichtwissens unbekannt. Zugegeben, dies ist ein transzendentes Argument. Wir müssen einräumen, daß hier eine prinzipielle Wissensschränke liegen *könnte*, aber wir wissen nicht, ob es wirklich so ist.
- e) Beschränken wir uns auf den menschlichen Bereich. Daß wir uns bei der Erforschung unserer Welt oft irren, ist kein Gegenargument gegen unsere prinzipielle Erkenntnisfähigkeit. Auch im Alltagsleben unterläuft uns mancher Irrtum. Wenn wir einen Fehler bemerken, stellen wir ihn normalerweise in Rechnung, indem wir die zugrundeliegende Hypothese korrigieren.
- f) Das funktioniert oft, aber nicht immer. Es gibt pathologische Lernprozesse, die dazu führen, daß der Korrekturprozeß schlecht arbeitet oder gar in einer Fehlerschleife hängen bleibt. Einige dieser Pathologien des Lernens gehen auf individualpsychologische Faktoren, andere auf ineffiziente Korrekturroutinen oder

auf falsche Lernprogramme, wieder andere auf soziale Gruppenprozesse, politische Bedingungen, den Zeitgeist, Wunschdenken oder ideologische Barrieren zurück.

Wir wollen im folgenden einige dieser Faktoren etwas genauer betrachten. Zuvor wollen wir uns aber anhand einiger historischer Beispiele anschauen, was Wissenschaftler in ihren Bemühungen antreibt. Nur dann, wenn wir die Motive der Wissenschaftler kennen, können wir einschätzen, über welche Steine sie möglicherweise stolpern werden.

1. Der „individuelle Faktor“: Was Wissenschaftler antreibt

a) Klaudios Ptolemaios und die Gedanken Gottes

In einigen erhaltenen Manuskripten ist dem ‚Almagest‘ ein Epigramm vorangestellt, in dem es heißt: „Daß ich sterblich bin, weiß ich, und daß meine Tage gezählt sind. Aber wenn ich im Geiste den vielfach verschlungenen Kreisbahnen der Gestirne nachspüre, dann berühre ich mit den Füßen nicht mehr die Erde: am Tische des Zeus selber labt mich Ambrosia, die Götterspeise.“¹

Dies ist – wie Barthel van der Waerden zu Recht schreibt – eine sehr alte Idee. Durch das Studium der Bahnen der Himmelskörper und der zugrundeliegenden Mathematik erhebt sich die Seele über das Irdische, um sich den Göttern zu nähern. Es ist die klassische griechische Idee der zweckfreien kontemplativen Wissenschaft. In ganz ähnlicher Form wie bei Ptolemaios finden wir diese Idee bei Johannes Kepler und später bei Albert Einstein. Kepler glaubte, mit Hilfe der Geometrie die ‚Gedanken Gottes‘ lesen zu können und auf diese Weise den Schlüssel für die Harmonie der Sphären und für den göttlichen Weltplan zu finden. Die Gesetze der elliptischen Planetenbewegungen, auf denen sein heutiger Ruhm basiert, waren für ihn nur eine Abschweifung in diesem Bemühen – eine Abschweifung mit eher häßlichem Resultat: Ellipsen sind einer göttlichen Ordnung eigentlich unwürdig. Im Vergleich zu Kreisen sind sie „zweite Wahl“. Keplers Größe bestand darin, daß er diese unschönen Figuren dennoch akzeptierte - auf der Basis der Daten von Tycho Brahe, von denen er wußte, daß sie die besten waren, die bis dahin existierten.

Wissen, was sich „der Alte“ gedacht hatte, als er die Welt schuf, wollte auch Albert Einstein. Was die drei Genannten (Ptolemäus, Kepler, Einstein) verbindet, war die Vorstellung, es müsse möglich sein, den wahren Code der Schöpfung zu lesen und die ewigen Gesetze der Natur zu finden. In der modernen Wissenschaft finden wir diesen Gedanken auch in der säkularisierten Form des Begriffs der zweckfreien, reinen, auf die Struktur der Wirklichkeit zielenden Wissenschaft.

b) Berthold Schwarz und das geheime Wissen des Alchimisten

Die Alchemie war im Mittelalter keine allgemein anerkannte Wissenschaft - obwohl sich auch Scholastiker wie Albertus Magnus oder Roger Bacon intensiv mit ihr befaßten. Bei ihren Versuchen, den Stein der Weisen oder das "Elixier" herzustellen, erfand die Alchemie nebenbei das Schwarzpulver. Der Mönch Berthold - genannt der Schwarze - sprengte dabei einen Teil des

¹ B. L. van der Waerden, Die Astronomie der Griechen, Darmstadt 1988, 255f.

Klosters in die Luft, worauf ihm seine Oberen Zellenarrest verordneten, um weiteres Unheil zu verhüten. Man sieht, keine Wissenschaft verkörperte die Einheit von Theorie und Erfahrung, von Spekulation und Experiment - aber auch die Gefahren dieser Einheit - im Mittelalter so gut wie die Alchimie. Weil es einiges Licht auf die experimentelle Praxis der Alchimie wirft, will ich zu dieser Episode eine ebenso amüsante wie lehrreiche Stelle aus dem herrlichen Buch von Kurt Doberer über "Die Goldmacher" zitieren:

"Konstantin Anklitzen wurde Zisterzienser-Mönch, um zu Sankt Blasien im badischen Schwarzwald studieren zu können. Er war ein feiner Naturbeobachter und eifriger Alchemist und zögerte nicht, seine Theorien sofort durch Experimente zu prüfen. Eine Möglichkeit, solche Versuche fortzusetzen, brachte ihn im Jahr 1246 nach Freiburg. Er war nun zum Franziskanerorden übergetreten und sein Klostername war Bertholdus. Aber bald nannte man ihn den Schwarzen Berthold, wegen der schrecklich gefährlichen Experimente, die er in der Klosterapotheke vornahm. Das Streben des Mönches Bertholdus war, das Quecksilber zu fixieren. Er wollte es hammerfest machen, damit es wie Silber wäre. Da mußte man erst den unruhigen Geist des Quecksilbers, den Basilisken töten! Und da der Geist dem Feuer feindlich ist und als Rauch entweicht, wenn man die Materie an das Feuer bringt, so mußte der Basilisk des Quecksilbers auch durch Feuer ausgetrieben werden können. Es mußte nur das richtige Feuer, die rechte Hitze und der günstige Zeitpunkt sein. (...) Er mischte den von Natur feurigen Schwefel mit dem von Natur aus kalten Salpeter und die beiden Gegner mischte er mit Quecksilber. Das ganze bettete er nach zünftiger Alchemistenart in einer Höhlung des Holzkohlenpulvers, mit dem der vorbereitete Schmelztiegel halb gefüllt war. Damit aber die heißen und kalten Geister nicht entweichen konnten, bevor sie ihren Kampf ausgefochten und den Geist des Quecksilber mitgerissen hatten, wurde der Tiegel durch einen angekitteten Deckel hermetisch verschlossen. Nun stellte Bertholdus das ganze an das Feuer und ließ den Blasebalg fauchen. Das Feuer sollte die Geister aggressiv machen. Und ob es sie kampflustig machte! Die Theorie stimmte ganz genau. Der feurig werdende Geist des Schwefels konnte es einfach neben dem kalten Salpeter nicht mehr aushalten. Er sprengte den Schmelztiegel mit einem kräftigen Knall. Aber der Schmelztiegel schien allzu wenig Widerstand geleistet zu haben. Er war zertrümmert, ehe die beiden Gegner ihren furchtbaren Kampf wirklich ausgefochten und den Geist des Quecksilbers mit getötet hatten. Jedenfalls war kein Silber in den umhergeschleuderten Überresten zu finden. Nun nahm Bertholdus aber den bronzenen Mörser der Apotheke, füllte ihn wieder mit seiner Mischung und verkeilte die obere Öffnung mit einer passenden Messingplatte. Damit es ihm nicht den Ofen zerschlagen sollte, stellte er diesmal den Mörser in die Mitte der Zelle und häufte nur glühende Kohlen herum. Dann blies er mit seinem Blasebalg kräftig in die Glut. Als der Mörser schließlich heiß genug war, machte sich der Effekt des Geisterkampfes mit einem ungeheuren Knall bemerkbar. Der Mönch Berthold fiel versenkt und schwarz auf den Rücken. Als er sich wieder zusammengerappelt hatte, da fand er den erzenen Mörser noch ruhig in der Mitte des Zimmers stehen. Nur der dicke messingne Keildeckel fehlte und, oh Wunder, der Mörser war bis zum letzten Krümchen leer. Nachdenklich und langsam blickte Bertholdus aufwärts an die Decke, ob wohl das Zeug dort kleben würde? Aber es war da nichts als ein Loch, das der dicke, klobige Metalldeckel durchgeschossen hatte." (Doberer, Die Goldmacher, 58ff.)

Die theoretische Grundlage der Versuche des Schwarzen Berthold hat Albertus Magnus wie folgt beschrieben: "Die Alchimie verfährt also, daß sie einen gewissen Körper zersetzt, ihn aus seiner Gattung herausnimmt und mit dem wesentlichsten seiner Bestandteile einen Körper anderer Gattung bedeckt. Daher ist dasjenige alchemistische Verfahren das beste, welches von ebendenselben Mitteln ausgeht wie die Natur selbst. Nämlich von der Reinigung des Schwefels

durch Kochung und Sublimation, von Reinigung des Mercurius und guter Vermischung beider mit einer metallischen Grundlage. Denn jene beiden decken jede Art von Metall." (Albertus Magnus, zit. nach Doberer, a.a.O., 52f.)

Wir wissen heute, was wirklich geschehen war. Der schwarze Berthold hatte nicht den Basilisken des Quecksilbers ausgetrieben, sondern das Schießpulver erfunden, das man bald zum Anlaß nahm, neue Kriegswaffen zu konstruieren, denen die Befestigungen des Mittelalters nicht mehr gewachsen waren. Trotzdem kann man Konstantin Anklitzen deshalb nicht verurteilen. Die Wirkung seiner Experimente lag in einer ganz anderen Richtung als der von ihm intendierten. Überdies kannten die Chinesen das von ihm neu entdeckte Pulver schon mindestens 500 Jahre vorher.

c) Roger Bacon und die Rolle der Wissenschaft im Endkampf der Christenheit

Auch Roger Bacon - Franziskaner, Naturphilosoph und einer der frühesten Propagandisten einer experimentellen Naturwissenschaft - war ein Freund der Alchimie. Obwohl er auch vieles von der Schulwissenschaft übernommen hat, hielt er von dieser nicht allzu viel. "Es sind mehr Geheimnisse des Wissens von einfachen, unbeachteten Männern entdeckt worden, denn von Berühmtheiten, diese sind geschäftig mit bekannten Dingen", meint Bacon. Auch er habe mehr von einfachen Leuten gelernt als von bekannten Professoren. Dies alles war natürlich sehr verdächtig. Kein Wunder, daß Bacon 18 Jahre seines Lebens auf Anordnung des Ordensgenerals der Franziskaner Bonaventura im klösterlichen Zellenarrest bei Wasser und Brot, ohne Bücher und ohne Schreibzeug, verbringen mußte. Bacon war Schüler von Robert Grosseteste und Petrus Peregrinus (auch Pierre de Maricourt genannt). Ersterer wird von Alistair C. Crombie als Erfinder der experimentellen Methode bezeichnet, letzterer gilt heute als einer der Pioniere der experimentellen Erforschung des Erdmagnetismus. Bacon hatte eine sehr lebhaft Phantasie. In seinem Opus Majus berichtet er über technologische Visionen - Unterseeboote, Flugzeuge, Automobile, Hitzestrahlen, chemische, biologische und akustische Kriegsführung -, die teilweise erst im 20. Jh. realisiert wurden.

Viele haben Roger Bacon deshalb für einen modernen Denker gehalten. Aber nichts wäre irreführender als dies. Roger Bacon wollte mit seinen revolutionären Technologien keineswegs ein wissenschaftlich-technologisches Zeitalter einläuten. Er wollte die Christenheit vor der Verderbnis retten und die Heiden besiegen und bekehren. Die Theologie stand bei ihm weiterhin unangefochten an die Spitze der Hierarchie der Wissenschaften. Bacon wähnt sich in einer Endzeit, er sieht Anzeichen der nahenden Tage des Antichrist. Deutliche Anzeichen dafür sieht er im Niedergang der Künste und der Wissenschaften. „Dieser ist weit mehr als nur ein Index der Katastrophe. Er ist ihr Zentrum. Denn „der ganze Nutzen der Welt hängt am Studium der Weisheit. (...) Denn so, wie der Mensch im studium sapientiae ist, so ist er im Leben.“ (OT 11). Unendlich viele Schriften zur göttlichen Weisheit fehlen den lateinischen Christen. (...) Das gesamte Studium hat seit ca. 40 Jahren den Zustand äußerster Korruption erreicht, mag es auch, hier hat der Teufel seine Finger im Spiel, unendliches Ansehen genießen (CSP 402; vgl. OT 8). Die Vernachlässigung der Mathematik seit den letzten 30 oder 40 Jahren hat fast das gesamte Studium der lateinischen Christenheit zerstört. Denn wer von der Mathematik nichts versteht, kann keine andere Wissenschaft erlangen, ja mehr noch, er vermag noch nicht einmal seine eigene Ignoranz zu erkennen (OM 1 57) (...) Der Zeitpunkt der Krisis ist erreicht, und der Umbruch duldet keinen weiteren Aufschub. Daß er in Kürze erfolgen wird, darüber gibt es zumindest unter den sapientes keinen Zweifel; offen ist jedoch, in welcher Form sich die völlige

Umwälzung ereignen wird. Sie kann durch das gemeinsame Vorgehen von „Engelspapst“ und „Friedenskaiser“ oder durch den Antichrist selbst eingeleitet werden (CSP 402ff). Sicher ist nur, daß sich auch der Antichrist der Macht der Weisheit bedient und daß der apokalyptische Endkampf letztlich auf dem Feld der Wissenschaften entschieden wird. Jenem ist bereits sein Wissen zur Macht geworden. Hier gilt es für die Christenheit durch das Studium der *secreta naturae et artis* und den Ausbau der Experimentalwissenschaft nachzurüsten (OM II 222). Denn dann könnten, in einer Art Präventivschlag der *ecclesia militans*, die Mittel der Astronomie und Geometrie, mit denen der Antichrist gegen die Kirche vorgehen wird, gegen dessen Agenten eingesetzt werden. (...)“ Auch ließe sich, in einer Art apokalyptischem SDI, die Kraft gebündelter Strahlen gegen das „Reich des Bösen“ wenden. Sicher, die Entwicklungs- und Herstellungskosten für Brennspiegel, die auf jede beliebige Distanz wirken, sind hoch. Dafür wären sie jedoch im Einsatz gegen die Sarazenen oder Tartaren effektiver als ein ganzes Heer. Denn mit ihrer Hilfe könnte der „vollkommene Experimentator“ jede gegnerische Burg allein durch Strahlen zerstören. (...) (OT 46). Wenn es Bacon um die Restitution der verlorengegangenen Weisheit geht, dann verbindet sich unter den Bedingungen der apokalyptischen Situation damit das Programm und die heilsgeschichtliche Aufgabe der *renovatio mundi*. Wissenschaftsreform wird so zur Universalreform, die machtvoll gegen einen mächtigen Gegner durchgesetzt werden muß. Insofern bildet die Apokalyptik nicht nur die historische Legitimationsgrundlage seines wissenschaftlichen Programms, sondern ist auch für die Konzeption von Wissenschaft selbst von Bedeutung. Was dabei herauskommt, ist naheliegenderweise kein kontemplatives, sondern ein ganz auf Nützlichkeit (*utilitas*), Praxis und Macht (*potestas*) ausgerichtetes Wissenschaftskonzept (OT 19ff).“ (Stephan Meier-Oeser, Roger Bacon oder Doctor mirabilis und die Macht der Wahrheit, in: Gerald Hartung und Wolf Peter Klein (Hg.), *Zwischen Narretei und Weisheit. Biographische Skizzen und Konturen alter Gelehrsamkeit*, Hildesheim 1997, S. 115ff)

d) Francis Bacon und die Macht des Wissens

Insbesondere im 19. Jh. hat man die Methode der neuen Wissenschaft oft auf Francis Bacon zurückgeführt. Das Titelbild von Bacons *Instauratio Magna* – ein Schiff, das den engen Hafen verläßt und zwischen zwei riesigen Säulen in den offenen Ozean des Wissens hinaussegelt – ist ein passendes Symbol für das Programm der frühen englischen Royal Society. Doch ist wichtig, die propagandistische Wirkung Bacons von den inneren Qualitäten seiner Wissenschaftstheorie zu unterscheiden.

Grundlage des neuen Methodenkanons, den Bacon vorschlägt, ist eine vernichtende Diagnose der zeitgenössischen Wissenschaft. Der Vermehrung unseres Wissens über die Natur stehen in der Sicht Bacons Hindernisse im Weg, die ihre Ursache in einer falschen Methode haben. „Die, welche die Wissenschaften betrieben haben, sind Empiriker oder Dogmatiker gewesen. Die Empiriker gleichen den Ameisen; sie sammeln und verbrauchen nur. Die Dogmatiker, die die Vernunft überbetonen, gleichen den Spinnen; sie schaffen Netze aus sich selbst. Das Verfahren der Biene aber liegt in der Mitte; sie zieht den Saft aus den Blüten der Gärten und Felder, behandelt und verdaut ihn aber aus eigener Kraft. Dem nicht unähnlich ist nun das Werk der Philosophie; es stützt sich nicht ausschließlich oder hauptsächlich auf die Kräfte des Geistes, und es nimmt den von der Naturlehre und den mechanischen Experimenten dargebotenen Stoff nicht unverändert in das Gedächtnis auf, sondern verändert und verarbeitet

ihn im Geist. Daher kann man bei einem engeren und festeren Bündnis dieser Fähigkeiten, der experimentellen und der rationalen, welches bisher noch nicht bestand, bester Hoffnung sein.“²

Die bisherige Wissenschaft krankte jedoch nicht nur am Mangel einer richtigen Methode. Sie krankte auch an einer falschen Zielsetzung. „Es ist unmöglich, im Lauf richtig voranzukommen, wenn das Ziel selbst nicht recht gesteckt und festgemacht ist. Das wahre und rechtmäßige Ziel der Wissenschaften ist kein anderes, als das menschliche Leben mit neuen Erfindungen und Mitteln zu bereichern.[...] Das Ziel meiner Lehre ist die Entdeckung nicht von Beweisgründen, sondern von Künsten, nicht von Dingen, die mit Prinzipien übereinstimmen, sondern von Prinzipien selbst, nicht von Möglichem, sondern von fest formulierten, gültigen Aussagen über die Werke. So folgt aus der unterschiedlichen Zielsetzung unterschiedliches Ergebnis. Wird dort ein Gegner durch Disputieren besiegt, so soll hier die Natur durch die Tat unterworfen werden.“³

Dies spricht ein weiteres zentrales Motiv der Baconschen Philosophie an: Wissen und Macht treffen zusammen in der wahren Wissenschaft. Nur eine Wissenschaft, die auf Herrschaft über die Natur zielt, wird ihre Geheimnisse entziffern können. Dieses Wissen ist nicht kontemplativ, sondern nur experimentell zu gewinnen, in einem Prozeß, der sich auf die Nachahmung und die Manipulation der inneren Formen innerhalb der Natur richtet. „Die Natur nämlich läßt sich nur durch Gehorsam bändigen; was bei der Betrachtung als Ursache erfaßt ist, dient bei der Ausführung als Regel.“⁴

Wie stellt Bacon sich die Erneuerung der Wissenschaften vor? Seine Hoffnung stützt sich ganz auf ein neues Verfahren, das er „wahre Induktion“ nennt. Die gewöhnliche Induktion der bisherigen Wissenschaft ist unsystematisch, vorschnell und sprunghaft. Sie bemüht sich nicht aktiv um die Erarbeitung einer möglichst vollständigen Sammlung aller Fälle, die für die Beurteilung eines Satzes wichtig sind. Deshalb macht sie viele Fehler, weil sie ihre eigenen Möglichkeiten nicht ausschöpft und der Phantasie allzu früh das Feld überläßt. In Ermangelung einer wahrhaft erforschten Ordnung stülpt der Verstand der Natur einfach seine selbsterdichteten Formen über.

Der erste Schritt zur Entdeckung der in der Natur wirkenden Formen ist die Erarbeitung eines umfassenden Überblicks über sämtliche Naturerscheinungen. Der Wissenschaftler muß alle Arten von Beobachtungsberichten sammeln und Literaturstudien betreiben, um die Geschichte der Phänomene zu entdecken, aber er muß auch selbst experimentieren, um entstandene Fragen zu beantworten, Lücken zu schließen oder Unstimmigkeiten zu bereinigen. Bacon stellt eine Liste der für den weiteren Fortschritt der Wissenschaften dringend erforderlichen Geschichten von Phänomenen zusammen - 130 nach der Numerierung Bacons, aber in Wahrheit viel mehr, weil er oft einige Punkte Dinge zusammenfaßt. In Wirklichkeit braucht Bacon nicht weniger als eine Naturgeschichte von Allem, weil er nicht vor Abschluß des induktiven Verfahrens sagen kann, was relevant sein wird

Nach dieser zunächst unsystematischen Sammlung des bisherigen Wissens über ein Phänomen in Form seiner Naturgeschichte kommt das Ordnen und Klassifizieren der Daten. Dabei wird Überflüssiges oder Falsches, weil nur auf dem Aberglauben der Leute Beruhendes, ausgeschieden. Bacon nennt 27 Kategorien von Fällen, in die die Beobachtungsberichte eingeordnet werden können. Da gibt es die Kategorien der vereinzelt Fälle, der deutlichen Fälle, der verborgenen Fälle, der begründenden Fälle, der gleichförmigen Fälle, der gekoppelten

² Francis Bacon, Neues Organon I, Hg. von Wolfgang Krohn, Hamburg 1990, 211 (Aphor. 95)

³ Bacon, Neues Organon I, 173 (Aphor. 81), 41.

⁴ Bacon, Neues Organon I, 80 (Aphor. 3).

Fälle, der entscheidenden Fälle und schließlich auch der magischen Fälle - um nur acht von den 27 zu nennen.⁵

Bacon beklagt die Unzulänglichkeit der vorliegenden Daten und fordert eine Naturgeschichte, die nur die Phänomene selbst, rein und unvermischt mit jeglichem dogmatischen Bestandteil enthalten soll. Er konstatiert, „wie arm an Naturgeschichte wir sind. (...) Oft war ich genötigt, Zusätze von der Art zu machen: ‚Man versuche es, oder man erforsche es weiterhin.‘“⁶ Immer wieder betont Bacon die Offenheit des eigenen Unternehmens für Neuerungen und Verbesserungen. Er entwirft ein dynamisches Bild des wissenschaftlichen Fortschritts und liefert die entsprechenden Vorschläge zur sozialen Organisation der Wissenschaft gleich mit.

Bacon ist gewissermaßen der Erfinder der Erfindung. Wenn schon der Nutzen einer einzelnen Erfindung sehr groß sein kann - meint Bacon, „um wieviel erhabener wird es nun erscheinen, etwas zu entdecken, wodurch alles andere leichter erfunden werden kann!“⁷ Nicht mehr die Religion hat in Bacons Philosophie die Führungsfunktion bei der Gestaltung der diesseitigen Welt, sondern die Wissenschaft. In seiner Utopie eines ‚Neuen Atlantis‘ hat er den Entwurf eines Idealstaates vorgelegt, in dem eine nach dem Maßstab einer kollektiven Erfindungsmaschinerie mit eigener Binnenethik organisierte Wissenschaft - ein selbstgesteuertes System von Großforschungseinrichtungen gewissermaßen - die intellektuelle, soziale und ökonomische Führungsfunktion übernommen hat. Die hier im ‚Hause Salomons‘ arbeitenden Wissenschaftler sind keine Genies, wie die Schöpfer der naturphilosophischen Systeme vergangener Zeiten, sondern Routiniers, die ihr Handwerk verstehen. Geniale Forscher sind Sand im Getriebe, da sie sich oft nicht an die Regeln halten und mit ihren ausgefallenen Ideen immer wieder den Konsens der Gemeinschaft stören. Wenn irgend jemand zu Recht als der Philosoph des Zeitalters der Big Science und der industrialisierten Wissenschaft gelten kann, dann Francis Bacon.

Trotz dieser Betonung des Anwendungsaspekts war Bacon kein reiner Utilitarist.⁸ Wissen und Handeln sind bei Bacon zwei Seiten derselben Medaille, die immer zusammen gesehen werden müssen. Eine Wissenschaft, die nur auf Anwendung zielt, wird scheitern, auch dies hat Bacon erklärt. Andererseits ist eine wahre Wissenschaft, eine, die die Formen der Natur gefunden hat, eo ipso eine praktisch anwendbare Wissenschaft. Ein Vertreter des Hauses Salomon im Neuen Atlantis erläutert das Prinzip dieser Wissenschaftsgesellschaft: „Unsere Gründung hat den Zweck, die Ursachen des Naturgeschehens zu ergründen, die geheimen Bewegungen in den Dingen und die inneren Kräfte der Natur zu erforschen und die Grenzen der menschlichen Macht so weit auszudehnen, um alle möglichen Dinge zu bewirken.“⁹

e) Isaac Newton und das Wissen der Alten

In den Standardwerken der Wissenschaftsgeschichte gilt Newton als brillanter Mathematiker, Begründer der Klassischen Mechanik, Hauptvertreter einer experimentellen, jeder Spekulation abgeneigten Naturwissenschaft im 17. Jahrhundert. Wir wissen heute, daß diese Bewertung unvollständig und schief ist. Newton war ein mißtrauischer Einzelgänger, ein noto-

⁵ Bacon, Neues Organon II, 609 (Aphor. 52).

⁶ Bacon, Neues Organon II, 349 (Aphor. 14).

⁷ Bacon, Neues Organon I, 271 (Aphor. 129).

⁸ Vgl. Francis Bacon, Neues Organon I, 217f. (Aphor. 99).

⁹ Francis Bacon, Neu-Atlantis, Stuttgart 1992, 43.

rischer Geheimniskrämer, dem man seine Manuskripte förmlich entreißen mußte. Er war ein Häretiker - ein Arianer - der nicht an die heilige Dreifaltigkeit glaubte, aber er mußte dies vor aller Welt geheimhalten, denn er war Professor am Trinity College in Cambridge. Er war vermutlich der bedeutendste Mathematiker des 17. Jahrhunderts, neben vielem anderen der Erfinder der Infinitesimalrechnung (um 1665/66, erst 1704 publiziert), aber bei der Abfassung seines Hauptwerks 20 Jahre später verzichtete er auf die Verwendung dieses revolutionäre Instruments und kehrte zu den geometrischen Methoden der Antike zurück, weil er die "Modernen" und ihren Methoden verabscheute.

Newton hat einen großen Teil seiner Arbeitszeit alchemistischen, theologischen und religionsgeschichtlichen Studien gewidmet. Er schrieb eine "History of the Church", untersuchte die Proportionen des "Tempels Salomons" und verfaßte theologische Traktate über die Natur Gottes. Er studierte die Apokalypse des Johannes und das "Buch Daniel" und befaßte sich mit der Chronologie der Alten Kulturen, auf deren Basis er eine neue Theorie der Weltgeschichte aufstellte. Er war der vermutlich beste Kenner alchemistischer Schriften und Ideen seiner Zeit und unterhielt in seiner eigenen Wohnung ein hervorragend ausgestattetes chemisches Labor, in dem die Feueröfen drei Jahrzehnte lang nur selten verloschen. John Maynard Keynes, der auf einer Auktion im Jahre 1936 einen großen Teil der damals als wissenschaftlich wertlose Kuriositäten betrachteten alchemistischen Manuskripte Newtons gekauft hat, um sie vor der Zerstreung in alle Welt zu bewahren, bezeichnete Newton nach ihrer Sichtung als "den letzten der Magier".

Für Newton war das Universum eine Art Kryptogramm, das Gott einem kleinen Zirkel von Eingeweihten zur Auflösung überlassen hat. Diese Auflösung ist nur möglich, weil Gott die Welt mit Indizien versehen hat, die sich zum Teil in der Natur - in der Bewegung der Gestirne, im Aufbau der Elemente usw. - zum Teil aber auch in uralten Schriften und Traditionen verbergen. Newton war davon überzeugt, daß er nur einen Teil dessen wiederentdeckt hatte, was die Alten (die Babylonier, Sumerer, Hebräer) bereits wußten. Das kopernikanische System, seine eigenen Ergebnisse auf den Gebieten der Optik und der Physik des Himmels und der Erde waren für Newton nur Wiederentdeckungen des verlorengegangenen Wissens der Alten. In einem unveröffentlichten Scholion zu Proposition VIII des 3. Buches der Principia erklärt Newton, daß man in der Harmonielehre des Pythagoras bei richtiger Entzifferung der Hinweise bereits die aus dem Gravitationsgesetz folgende Regel der umgekehrt quadratischen Abhängigkeit zwischen Schwingungszustand und Spannung finde.¹⁰ Aber Pythagoras verbarg sein Wissen hinter Allegorien und Symbolen, die von Aristoteles und Ptolemäus falsch gedeutet wurden.

Newton folgt einer arkanen ideengeschichtlichen Tradition, in der Gott selbst als Ur-Alchemist und das 1. Buch Mose als allegorische Darstellung eines alchemistischen Prozesses verstanden wurde. Das Wissen darüber hatte Gott den Hebräern allerdings nur in Form von Gleichnissen enthüllt, deren Gehalt durch die Überlieferung verdorben wurde. Newton glaubte, daß der ursprüngliche Sinn der göttlichen Offenbarungen durch umfassende Sichtung aller Quellen, extensives Experimentieren und kluges Interpretieren möglicherweise wieder ans Licht gefördert werden könnte. In einer unveröffentlichten Manuskriptnotiz aus den achtziger Jahren erklärte er: „So wie die Welt aus dem dunklen Chaos durch das Hervorbringen des Lichtes und durch die Trennung des ätherischen Firmamentes und des Wassers von der Erde geschaffen wurde, so bringt unsere Arbeit die Anfänge aus schwarzem Chaos und die erste Materie durch die Trennung

¹⁰ Isaac Newton, aus dem Nachlaß von David Gregory, in: Newton, Die mathematischen Prinzipien... ed. Schüller, ebd., 559.

der Elemente und die Beleuchtung der Materie hervor.“¹¹

Diese Vorstellungswelt, die von einigen Wissenschaftshistorikern als die „Chemische Philosophie“ Newtons bezeichnet wurde, ist keineswegs ein Kuriosum, sondern steht in einem logischen, motivationalen und heuristischen Zusammenhang mit der Physik seines Hauptwerks. Ein verbindendes Glied war dabei der Begriff des Äthers. Der Äther war nicht nur im Rahmen der Optik wichtig, sondern in Newtons Augen zugleich auch der Träger immaterieller Kräfte wie der chemischen Valenzen, der Elektrizität, des Magnetismus und der Gravitation. Er glaubte, daß der Äther sogar der Schlüssel zu den Kräften der Seele und sogar zu dem Wirken Gottes in der Welt war. Über den Äther schien es ihm möglich, zu den ersten Ursachen des Kosmos vorzustoßen. In den ‚Principia‘ entwirft er das Bild eines gewaltigen Kreislaufs der Natur, bei dem ständig Äther von außen auf die Erde einströmt, kondensiert, sublimiert, in die Erde eindringt, wieder verdampft und teilweise verschwindet,

Aus einem anderen Manuskript Newtons mit dem Titel „Die offenkundigen Gesetze und Prozesse der Natur in der Vegetation“ wird klar, warum er glaubte, seine alchemistischen Forschungen vor den Augen der Öffentlichkeit verbergen zu müssen. In diesem Text unterschied Newton die Vorgänge der Natur in rein mechanische und in vegetative. „Die Nachahmung mechanischer Veränderungen in der Natur entspräche die gewöhnliche, vulgäre Chemie, während die Kunst, vegetative Prozesse anzuregen, eine ‚subtilere, geheime und edle Arbeitsweise‘ sei. (...) Die Arbeit war feinsinnig, weil sie auf den der Natur eigenen vegetativen Wirkstoff zurückgriff - einen ‚vegetativen Geist‘, der beschrieben wurde als eine ‚außerordentlich feine und unvorstellbar kleine Materiemenge, die durch alle Stoffe hindurchgeht und deren Abtrennung nichts als eine tote und inaktive Masse zurücklassen würde‘ Diesen Geist unter die Kontrolle menschlicher Kunstfertigkeit zu bringen, würde bedeuten, zumindest potentiell die Wachstums- und Reifeprozesse der materiellen Welt zu beherrschen. Das war ein edles Ziel; im Falle des Erfolges würde der Mensch gottgleiche Macht erringen, denn Gott war der Schöpfer dieses Geistes, und der Geist war die Wirkkraft Gottes. Aber gerade weil diese Arbeitsweise so heilig war und potentiell solche Macht verlieh, war es auch notwendig, sie geheimzuhalten und den Augen der ‚Vulgären‘ (...) nicht zugänglich zu machen.“¹²

Die Lösung des „geistigen Rätsels, das Newton darstellt“, sucht Rattansi in dessen Geschichtsbetrachtung, nach der „die Geschichte fortlaufend geformt wurde gemäß einem Plan der Vorhersehung, der - wenn auch nur *nach* seiner Erfüllung - als im göttlichen Wort vorgebildet aufgezeigt werden konnte“.¹³ In der Wiederentdeckung des wahren Weltsystems sah Newton „einen wesentlichen Teil des Prozesses (...), der zur Wiederherstellung von Adams verlorenem Wissen führt. Sobald die Menschen die unendliche Macht Gottes und Seine Weise, Dinge zu gestalten und ständig über ihnen zu wachen, begriffen hätten, würden sie dadurch zu einem tieferen Verständnis und Einverständnis hinsichtlich ihrer Pflichten geführt werden, die sie Ihm und ihren Mitmenschen schuldeten. So würde auf die Wiederherstellung der wahren Wissenschaft eine Wiedereinsetzung der wahren Moralität folgen, die dann auf einer unverfälschten Vorstellung von Gott und Seiner Voraussicht gründete. Beides zusammen stellte einen unerläßlichen Teil der Vorbereitung auf das mit der Wiederkunft Christi anbrechende Tausendjährige Reich dar.“¹⁴

¹¹ Isaac Newton, zit. nach Jan Golinski, Das geheime Leben eines Alchemisten, in: John Fauvel et al., (Hg.), Newtons Werk. Die Begründung der modernen Naturwissenschaft, Basel u.a. 1993, 207.

¹² Jan Golinski, ebd., 197f.

¹³ Rattansi, ebd., 254.

¹⁴ Rattansi, ebd., 255.

f) Johann Friedrich Böttger und die Wissenschaft als Magd von Politik und Ökonomie

Vor etwa 400 Jahren verkündete der Apothekergeselle Johann Friedrich Böttger, er könne unedle Metalle in Gold verwandeln. Mit dieser kühnen Behauptung begab er sich in Lebensgefahr. Schon viele Alchemisten hatten das gleiche getan und einige von ihnen beendeten ihr Leben als Betrüger am Galgen. Doch August der Starke war ein weltoffener Herrscher. Außerdem war er aufgrund seiner prunkhaften Staatsführung ständig in Geldnöten, und so ließ er Böttger nur festnehmen - sozusagen in Geiselnhaft. Anstatt ihn in Ketten zu legen, um ihm als Betrüger den Prozeß zu machen, richtete er ihm ein Labor ein, damit er Gelegenheit hatte, für seine großsprecherische Behauptung den Beweis anzutreten. Er konnte sich gewissermaßen durch Gold auszulösen und seine Schuld tilgen, indem er dazu beitrug, den sächsischen Staatssäckel zu füllen. Den Strang als Alternative zum Erfolg vor Augen, experimentierte Böttger jahrelang - ohne Erfolg. Schließlich, nachdem ihm bedeutet worden war, daß sein Herrscher langsam die Geduld verlieren würde, reduzierte er auf Anraten seines Freundes Tschirnhaus seine Zielsetzung und machte den Fund seines Lebens - zwar kein Gold, aber eine Methode zur Herstellung von Porzellan, das man bisher *gegen Gold* aus China besorgen mußte. August der Starke war zufrieden, als "Meißener Porzellan" erwies sich die Erfindung des Alchemisten Böttger in den kommenden Jahrzehnten als vorzügliche Einnahmequelle des Sächsischen Staates. Dem Erfinder selbst hat seine Tat dennoch kein Glück gebracht, denn um das Staatsgeheimnis nicht in fremde Hände fallen zu lassen, hielt August ihn für den Rest seines kurzen Lebens unter Verschluss.

g) Weitere Beispiele:

Anhand der gezeigten Fälle können wir die große Vielfalt der möglichen individuellen Motivationslagen in ihrem Zusammenspiel mit geistesgeschichtlichen Voraussetzungen nur erahnen. Aus Zeitgründen will ich weitere Beispiele nur kurz anreißen. Ende des 18. Jhs. stoßen wir auf Wilhelm Herschel, einen Musiker aus Hannover. Durch widrige Umstände zur Emigration nach England gezwungen, wurde Herschel einer der bedeutendsten Astronomen seiner Zeit. Er entdeckte plötzlich – ohne daß man weiß warum - sein Interesse für die Astronomie, kaufte eine Metallwerkstatt zum Schleifen von Metallspiegeln und baute schließlich – immer noch parallel zu seiner musikalischen Tätigkeit - die größten Spiegelteleskope seiner Zeit, mit deren Hilfe er einen neuen Planeten (Uranus) und viele unbekannte Kometen entdeckte. Er war ein Pionier der Stellarstatistik, wurde schließlich geadelt und zum königlichen Astronomen mit einem festen Jahresgehalt berufen.

James Watson ist den meisten heute als Mitentdecker der Doppelhelixstruktur der DNS bekannt. Watson studierte zunächst Biologie nach klassischer Art – d.h. er fing Schmetterlinge und sammelte Pflanzen mit der Botaniktrommel – bis er den berühmten Phagenkurs von Max Delbrück am Cold Spring Harbour Laboratory besuchte, der seine Interessen in Richtung der Molekularbiologie lenkte. Mit einem Rockefeller-Stipendium kam er schließlich nach Cambridge, wo er Francis Crick traf, einen bereits etwas älteren Physiker, der über ein Thema aus der Röntgenkristallographie promovierte. Beide erkannten ihre gleichgerichteten Interessen und sie beschlossen, sich zusammen zu tun, um das Problem der Vererbung gemeinsam zu lösen – gegen den erklärten Willen ihrer jeweiligen Vorgesetzten bzw. Geldgeber. Als hauptsächliches Motiv seiner Bemühungen gab Watson den starken Wunsch an, berühmt zu werden. Das Problem

der Vererbung war in der Sicht vieler Wissenschaftler jener Zeit reif für eine Lösung und es bestand kein Zweifel, daß diejenigen, die die Lösung fanden, in die Annalen der Wissenschaft eingehen würden. Gegen alle Wahrscheinlichkeit fanden die beiden unbekanntes Greenhorns die Lösung, während berühmte Forscher wie Linus Pauling, aber auch andere, die bereits seit vielen Jahren konzentriert an diesem Problem arbeiteten, das Nachsehen hatten.

Brian Josephson ist den meisten außerhalb der Physik unbekannt. Er schrieb als 22-jähriger Doktorand einen zweiseitigen Artikel in Nature, in dem er erklärte, wie ein Strom widerstandslos zwischen zwei Supraleitern hin und her fließt. Heute nennt man das den Josephson-Effekt. Daraus wurde später ein wichtiges Bauteil für elektronische Geräte entwickelt, die z.B. zur Messung winziger Magnetfelder bei Herz- und Hirnströmen benutzt werden. 1973 erhielt Josephson, jetzt 34 Jahre alt, für seine Entdeckung den Nobelpreis. Den Mainstream hatte er damals bereits verlassen. Er interessierte sich jetzt mehr für unbekanntes Phänomene im Grenzbereich zwischen Geist, Sprache, Bewußtsein und Materie, UFOs eingeschlossen. Schon zur Zeit seiner Entdeckung habe er sich, so erklärt er auf Nachfrage, mehr für Parapsychologie und Bewußtsein als für die Festkörperphysik interessiert. Er hat heute eine Professur für Festkörperforschung auf Lebenszeit an der Universität Cambridge. „Forschungsgeld bekommt er schon lange nicht mehr. Den paar Studenten, die bei ihm promovieren wollen, wird das Stipendium gestrichen. Peter Littlewood, Leiter der theoretischen Festkörperphysik, verteidigt die Politik seines Instituts: „Für Studenten ist diese Art von Forschung riskant.“ Wenn sie nach drei Jahren ohne Ergebnis dastehen, bekommen sie weder ihren Dokortitel noch einen Job. Über Brian Josephson sagt Littlewood: „Er ist kein Scharlatan und auch kein Verrückter, Brian ist ein tiefgründiger und nachdenklicher Mensch.“ Seine Methode sei die Inspiration. Er, Littlewood, glaube zwar nicht an Josephsons parawissenschaftliche Theorien, aber vielleicht stimmten sie ja. „Wer bin ich, darüber zu urteilen? Ich werde in der Physik niemals das erreichen, was Brian erreicht hat.“¹⁵

Die Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften sind sich da offenbar sicherer. Nicht nur Josephsons Arbeiten aus den Grenzbereichen der Wissenschaft, auch seine Manuskripte über die Grenzen der Quantenphysik werden von ihnen als zu spekulativ abgelehnt. Josephson wertet dies als Zensur und sieht dahinter eine latente Verschwörung der etablierten Wissenschaften. Er glaubt, daß Gehirne der Studenten schon im Studium im Sinne des wissenschaftlichen Mainstreams „programmiert“ werden. Josephsons Website dient als Forum für Artikel über „das Gedächtnis des Wassers“ und die kalte Kernfusion. „Ich möchte die Wahrheit bekannt machen, auf mich hören die Leute eher als auf andere.“ Josephson glaubt wie Thomas S. Kuhn, daß die Wissenschaft nicht kontinuierlich, sondern in einem Wechsel von Krisen und ruhigen Zeiten voranschreitet und sieht die heutige Wissenschaft in einem Zustand der Vorkrise.

Josephson hatte das Glück, in jungen Jahren die höchste wissenschaftliche Auszeichnung zu erhalten und bereits über eine feste Stelle zu verfügen, bevor ihn die ‚wissenschaftliche Gemeinschaft‘ exkommunizierte. Andere Forscher mit ähnlichen Interessen an ungewöhnlichen Phänomenen oder abweichendem wissenschaftlichen Glaubensbekenntnis hatten dieses Glück nicht – mit der Folge, daß der Tempel der Wissenschaft fortan für sie verschlossen ist oder war (Rupert Sheldrake, Halton Arp). Seltener gibt es auch die entgegengesetzte Konstellation, wenn sich eine Außenseiteridee schließlich doch als wahr erweist. Dies war der Fall bei Ernst Chladni Ende des 18. Jhs. (Meteorite) oder bei Stanley Prusiner (infektiöse Proteine) und Günther Blobel

¹⁵ Max Rauner, Die zwei Leben des Brian, in: Die Zeit Nr. 51, 12.12.2002.

(Codierung von Proteinen). Leider erfolgte die Rehabilitation in vielen Fällen erst posthum – siehe Ignaz Semmelweis (Kindbettfieber), Alfred Wegener (Kontinentaldrift), Kristian Birkeland („Sonnenwind“) und viele andere.

h. Was sucht der Forscher, wenn er Wissenschaft betreibt.

Wir haben gesehen, daß man Wissenschaft aus sehr unterschiedlichen Gründen betreiben kann. Man kann es tun mit dem Ziel:

- a) die „Gedanken Gottes“ zu lesen
- b) die Struktur der Welt zu erkennen
- c) ein geheimnisumwittertes Wissen zu erwerben
- d) durch Wissen Macht (über die Natur oder über andere) zu gewinnen
- e) den Nutzen für die Menschheit zu mehren
- f) ein ehemals enthülltes, aber jetzt verschüttetes Wissen wiederzugewinnen
- g) Erlösungswissen (in theologischer oder säkularer Interpretation) zu erwerben
- h) „Seelenruhe“ zu finden (stoisches Motiv)
- i) dem „Staunen über den gestirnten Himmel über mir“ (Kant) zu folgen
- j) die eigene Neugier zu befriedigen - „erstaunliche Phänomene“ zu untersuchen
- k) Berühmt zu werden
- l) Geld zu verdienen

Die Liste ist offen und vermutlich unvollständig. Jedes dieser Motive kann zur Erkenntnis inspirieren, aber jedes legt dem Forscher auch besondere Hindernisse in den Weg oder läßt ihn in spezifische Fallen stolpern. Wir werden im folgenden einige dieser Fallen untersuchen, ohne die obige Typologie im einzelnen damit korrelieren zu wollen.

2. Das Ideal: die „wissenschaftliche Methode“

Versuchen wir, uns dem Problem der individuellen Stolpersteine auf dem Weg zur Wahrheit über einen anderen Zugang zu nähern. Lassen wir für einen Augenblick die soziale Einbettung des Forschers außer Acht und konzentrieren wir uns auf das Allerheiligste der Wissenschaft – ihre Methode. Nach der gängigen Methodenlehre beginnt der Forschungsprozeß mit einem Problem. Zur Lösung des Problems erfindet man eine Hypothese mit möglichst großem Informationsgehalt, testet sie durch das Experiment und entscheidet danach, ob die Hypothese den Test bestanden hat. Ist das nicht der Fall, erfindet man eine neue. Besteht die Hypothese, nimmt man sich ein neues Problem vor, das sich in der Regel aus dem Gang der Forschung ergibt. Erfolg hat man dann, wenn der Informationsgehalt der benutzten Hypothesen im Zeitverlauf zunimmt. Der Erfolg eines Forschungsvorhabens ist daher nur im zeitlichen Längsschnitt zu beurteilen.

Soweit die vereinfachte Lehrbuchform. Wie sieht die Praxis aus? Nehmen wir an, ein Experiment sei nicht so ausgefallen wie erwartet. Das kann zweierlei bedeuten: ein unerwartetes positives oder ein unerwartetes negatives Resultat. Negative Experimente sind nicht selten darauf zurückzuführen, daß die Versuchsanordnung falsch aufgebaut war, ein unbekannter Faktor im Spiel war oder ein unerwarteter Meßfehler auftrat. Manchmal ist unklar, was in einem

Experiment eigentlich falsch gelaufen ist. Man hat nur das unbestimmte Gefühl, daß etwas schief gelaufen sein muß. Dann beginnt man zu tüfteln, um den Grund der Schwierigkeiten zu finden. Wenn eine Theorie vorhanden ist, die bestimmte Ergebnisse vorhersagt, gibt sich der Forscher vermutlich dann zufrieden, wenn die Messung mit der Prognose im Rahmen des Meßfehlers übereinstimmt. Nur wenn Diskrepanzen auftauchen, sucht er nach Fehlern und variiert die Versuchsbedingungen. Wenn er keine Fehler im Experiment findet und wenn nach weiteren Verbesserungen und Verfeinerungen des Versuchsaufbaus die Resultate in Richtung des nicht vorhergesagten Wertes stabil konvergieren, dann spricht er - als vorsichtiger Experimentator - von einer möglichen Widerlegung oder Bestätigung der Hypothese oder Theorie. Beides ist in der Regel interpretationsfähig und verhandelbar und sollte von unabhängigen Arbeitsgruppen oder Labors bestätigt werden. Hat der Experimentator keine festen Erwartungen, dann sucht er nach konvergierenden Ergebnissen und ist zufrieden, wenn der Meßwert stabil wird, nachdem alle denkbaren Fehlerquellen beseitigt sind.

Viele Fragen bleiben noch offen. Ich nenne nur die folgenden:

- a) Wo kommen die Hypothesen her, die man zur Erklärung benutzt? Was sind ihre logischen Beziehungen zu anderen Hypothesen, zu Weltanschauungen, politischen Ideologien, Religionen, usw.?
- b) Hat die Wissenschaft bei der Auswahl ihrer Hypothesen Präferenzen (Wahlverwandtschaften) – und zwar bereits vor jedem Test?
- c) Welchen Einfluß haben individuelle Sozialisation, Lebensgeschichte, Präferenzen, Motive und Begabungen auf die Wahl oder die Bewertung von Hypothesen?
- d) Welche Rolle spielen Aspekte des sozialen, politischen und geistesgeschichtlichen Kontextes?
- e) Welche Rolle spielt die Machtstruktur innerhalb der sozial organisierten Wissenschaft beim Zustandekommen ihrer Ergebnisse?
- f) Wer setzt die Ziele der Wissenschaft fest und wie beeinflusst die Zielsetzung die Wahl und Bewertung von Hypothesen und Tatsachen.
- g) In welchem Verhältnis steht die Zielwahl zu den genannten Variablen der Person, der Wissenschaftsstruktur und des weiteren Kontextes?
- h) Welchen Einfluß haben wissenschaftliche Paradigmenwechsel auf die Wahrnehmung von Hypothesen, Fakten und Methoden? Die Wissenschaftsgeschichte zeigt, daß die Forderung nach Beachtung der "wissenschaftlichen Methode" zweiseitig ist. Die Forderung zieht nicht in Betracht, daß sich die Mehrheit der an einem Konflikt beteiligten Wissenschaftler hinsichtlich der Sache oder der Korrektheit der Methode irren könnte, aber der Wissenschaftshistoriker weiß, daß dies am Anfang wissenschaftlicher Umbrüche (oder Paradigmenwechsel) der Regelfall ist. Ob etwas ein "ernsthafter und seriöser Versuch zur Ermittlung der Wahrheit" war, wird nach vollzogenem Paradigmenwechsel anders beurteilt als vorher.

3. Der Mensch als Forscher: Stolpersteine der Wahrheitssuche

0. Charles Babbage und der Niedergang der Wissenschaft in England.

Im Jahre 1830 machte sich der später als Computerpionier bekannt gewordene britische Forscher Charles Babbage Gedanken über den Niedergang der Wissenschaft in England und seine Ursachen (Babbage 1830). In diesem Zusammenhang sprach er auch über "Frauds of Observers" und unterschied vier Formen des Schwindels in der Wissenschaft: Hoaxing, forging, trimming und cooking (Babbage 1830, 174ff).

- a) "Hoaxing" bedeutet, andere zum Narren zu halten, indem man Ihnen "zufällig" ein Beweisstück zukommen läßt, das diese für echt halten.
- b) "Forging" ist das Erfinden von Daten oder die Fabrikation von Beweisstücken zum Zwecke der Täuschung anderer Wissenschaftler.
- c) "Trimming" besteht im Zurechtstutzen von Daten und Beweisen, indem der Betreffende hier eine Zahl etwas verkleinert, dort einer anderen ein wenig hinzufügt (z.B. zur Kompensation vermuteter Meßfehler), um seine Hypothese hinterher als gestützt zu erklären, während die Daten in Wirklichkeit bestenfalls ambivalent sind.
- d) "Cooking" liegt dann vor, wenn ein Forscher aus einer großen Menge insgesamt inkonsistenter Daten nur jene auswählt und sie der Fachöffentlichkeit präsentiert, die mit den eigenen Annahmen am besten übereinstimmen. Oder wenn er bei der Berechnung von Parametern verschiedene Formeln ausprobiert und dann jene auswählt, die die besten Werte im Sinne der eigenen Beobachtungen ergibt. Babbage weist darauf hin, daß solche Methoden durchaus nicht immer verwerflich, sondern manchmal praktisch unumgänglich sind (etwa bei der Berechnung beobachtbarer Sternpositionen aus den Angaben verschiedener Sternkataloge). Diese Klassifikation umfaßt zwar einige Hindernisse auf dem Weg zur Wahrheit, aber es gibt weitere, wie zum Beispiel:
- e) Falsche Bestätigungen, die der Erwartungshaltung des Experimentators oder einer subtilen Rückkopplung zwischen Experimentator und Versuchsobjekt zuzuschreiben sind („Kluger Hans-Effekt“)
- f) "Kunstprodukte": Die Ausbeutung von Effekten in der Nähe der Wahrnehmungsgrenze zum Zwecke der Konstruktion verwegener Hypothesen oder der Postulierung bisher ungekannter Zusammenhänge, neuer Eigenschaften bekannter Objekte oder Prozesse oder gar vollkommen neuer Entitäten. Solche Effekte werden zuweilen eine Fallgrube für Forscher, die sich einer bahnbrechenden Entdeckung auf der Spur wähnen, aber am Ende feststellen müssen, daß sie einem Phantom nachjagten und sich zum Gespött der Fachkollegen gemacht haben. Auch die "normale" Wissenschaft ist manchmal Opfer solcher Effekte.
- g) "Wunschdenken" läßt den Forscher Dinge sehen, die anderen verborgen bleiben müssen, weil sie - wie Schiaparellis und Lowells "Marskanäle" - nicht existieren. Wahrnehmungsverzerrungen verbunden mit phantastischen Hypothesen erzeugen schlechte Wissenschaft.
- h) Der "Zeitgeist": Wirkungen des "Zeitgeistes" oder der "political correctness" sind eine subtile Quelle für die Erzeugung von Wahrnehmungstäuschungen, die falsche Bewertung wissenschaftlicher Theorien und Daten und die Diffamierung Andersdenkender. Sofern das Spiel konsequent und mit Beflissenheit gespielt wird, kann es der Wissenschaft großen Schaden.

- i) Organisierte Interessen und soziale Schichtung in der Wissenschaft (Statushierarchie unter Personen, Laboratorien, Nationen) können die Entwicklung neuer Paradigmen strangulieren, die Karrieren der damit verbundenen (in der Regel jungen) Wissenschaftler behindern und zu ungerechter Leistungsbewertung führen. Ein besonderer Aspekt sozialer Strukturiertheit ist jener, der an die bindende Wirkung von Paradigmen gekoppelt ist. Wie organisierte Interessen und Statushierarchien wirken auch starke paradigmatische Bindungen in der Regel innovationshemmend.
- j) Die Verflechtung korrupter Behörden und finanzieller Interessen einiger Forscher oder Forschungsinstitutionen: das „System Cresson“
- k) Direkte politische Einflussnahmen, die durch Ideologien motiviert, durch die Staatsmacht sanktioniert, aber von der Wissenschaft vollzogen werden: das „Arpad Pusztai-Syndrom“.

a) Leichtgläubigkeit und Skepsis in der Wissenschaft: Ulk oder Jahrhundertfund?

Wie im Leben überhaupt, so gibt es auch in der Wissenschaft Zeitgenossen, die ihre Mitmenschen gerne an der Nase herumführen. Im allgemeinen sind solche Leute in der sogenannten Gemeinschaft der Wissenschaftler nicht gerne gesehen. Auf negative Reaktionen stoßen selbst solche Wissenschaftler, die gerne einmal zum Mittel der Satire greifen, um einer Situation, die schwer nicht zu ertragen ist, zumindest noch eine komische Seite abzugewinnen. Für die große Mehrheit der Wissenschaftler ist die Wissenschaft eine ernste, man könnte sagen eine todernste Angelegenheit, in die menschliche Regungen wie Gefühle oder auch Komik, nicht eindringen dürfen. Daß der dabei zum Vorschein kommende Bierernst auf Wissenschaftler, die ihren Humor noch nicht am Mausoleum der „wissenschaftlichen Vernunft“ geopfert haben, selbst komisch wirkt, macht die Sache nicht einfacher.

Jedenfalls erklärt diese Einstellung der Majorität, daß man in der Wissenschaft nicht geliebt wird, wenn man ihr Schabernack treibt. Einige Zeitgenossen hat dies jedoch nicht von entsprechendem Tun abgehalten. Die bekannt gewordenen Fälle von Schabernack in der Wissenschaft reichen von der scherzhaften Erfindung neuer Tiergattungen wie der "Rhinogradentia" (Stümpke 1998) bis zur nichtaufgedeckten Irreführung von Archäologen und Paläontologen durch scheinbar echte Fundstücke wie den frühen Menschen von Piltdown (Broad & Wade 1984, Kap. 6; Fölsing 1984, 52ff). Wie viele Beispiele sogenannter archäologischer "Out-of-place artifacts" (Patton 1982; Cremo & Thompson 1993) oder von Beweisen für die Echtheit von UFOs, Yetis, Poltergeistern und Seeungeheuern (Bauer 1988; Hitching 1983) in Wirklichkeit von Scherzbolden oder geltungssüchtigen Amateuren zum Zwecke der Irreführung von Forschern fabriziert wurden, ist nicht bekannt.

Wichtiger als diese Umstände, die vermutlich keine großen Hindernisse auf dem Weg zur Wahrheit sind, ist aber eine ganz andere Beobachtung. Gut dokumentierte Fälle zeigen zweierlei:

- 1) die schier grenzenlose Leichtgläubigkeit von Wissenschaftlern gegenüber Funden, die sich in ihr Weltbild einfügen lassen und ihm womöglich noch eine weitere Stütze hinzufügen (Broad & Wade 1984, 136ff.; vgl. auch die sogenannte Sokal-Affäre),
- 2) die komplementäre Konstellation, nämlich die Errichtung einer geradezu

undurchdringlichen Mauer der Skepsis, wenn von Funden oder Phänomenen berichtet wurde, die das gerade akzeptierte Weltbild der Wissenschaft untergraben könnten.

Insbesondere der zweite Befund ist ein starkes Hindernis für die Wissenschaftsentwicklung – ganz abgesehen von den manchmal tragischen Auswirkungen auf einzelne Wissenschaftler, die sich dem Mainstream nicht einordnen wollen. Wie die griechische Rechenmaschine von Antikythera (Price 1975), die Meteore (Chladni 1979; Westrum 1978), der von der Sonne ausgehende Partikelstrom ("Sonnenwind"), die Spaltung des Atoms, die Wanderung der Kontinente, die reverse Transkriptase (Kevles 1996), infektiöse Proteine oder Leben über dem Siedepunkt und unter extremem Druck zeigen, können Phänomene, die für die Wissenschaft zunächst unglaublich, reißerisch und unseriös schienen sich später tatsächlich als echt erweisen. Es ist deshalb zu empfehlen, "Out-of-place artifacts", verstanden als allgemeiner Typus "unpassender" Phänomene, mit besonderer Aufmerksamkeit zu untersuchen, weil sich hinter ihnen Marksteine wissenschaftlicher Durchbrüche verbergen können. Wer hinter solchen „erstaunlichen Phänomenen“ regelmäßig Betrug, Inkompetenz oder Marktschreierei wittert und entsprechend agiert, baut, selbst wenn er in 90 % der Fälle Recht hat, eine Barriere für den Erkenntnisfortschritt auf – weil es in ihm genau auf jene 10 % der restlichen Fälle ankommt.

b) Die Fälschung - ein klarer Fall?

Wissenschaftler, die ihre Tätigkeit in erster Linie als Weg zu Ruhm, Macht und Reichtum sehen, sind vermutlich eher als andere dazu prädisponiert, über ein ganz spezielles Hindernis zu stolpern – den sogenannten Mogelfaktor.

Die Dimension, aber auch die Komplexität des Problems wird durch einen der jüngsten Betrugsfälle in der deutschen Wissenschaft verdeutlicht. Es war der bisher größte aufgedeckte Fall hierzulande, verursacht von dem Forscherduo Friedhelm Herrmann und Marion Brach ("Task Force"-Bericht; Finetti und Himmelrath 1999, 33ff; Bartholomäus & Schnabel 1997; DIE ZEIT, 10.6.1998, 38; FAZ 28.6.2000, N2; Simon 1997). Von 347 untersuchten Publikationen des Medizinprofessors Friedhelm Herrmann erwiesen sich insgesamt 94 als fälschungsbehaftet bzw. konkret fälschungsverdächtig. In mindestens 29 dieser 94 Publikationen hat eine speziell für diese Aufgabe eingesetzte Kommission eindeutig erfundene oder manipulierte Daten und Abbildungen entdeckt. Die restlichen 65 Publikationen (von den genannten 94) gelten als konkret fälschungsverdächtig ("Task Force"-Bericht 5; Finetti & Himmelrath 1999, 33ff.; Flöhl 2000). 121 zusätzliche Veröffentlichungen konnten "von dem Anfangsverdacht nicht befreit werden", obwohl keine "handfesten Hinweise auf Datenmanipulationen gefunden wurden" ("Task Force"-Bericht 5).

Herrmann und Brach waren keine Einzeltäter, sondern durch ein Netz von Coauthorschaften mit mindestens 27 weiteren Autoren verbunden, die dadurch ebenfalls in Fälschungsverdacht gerieten ("Task Force"-Bericht, 59). Der Task Force-Bericht konstatiert, daß im Umkreis von Herrmann über einen langen Zeitraum (mindestens seit 1988) Daten und Abbildungen gefälscht worden sind (a.a.O., 1), so daß sich die Frage stellt, warum diese massive Serie von Fälschungen erst zehn Jahre später aufgefallen ist. Eine nachdenklich machende Antwort gibt der "Task Force"-Bericht später: Überraschend ist nicht, daß die Fälschungen so spät aufgefallen sind, sondern daß sie überhaupt entdeckt wurden. Und dies, so der Bericht weiter, sei darauf

zurückzuführen, daß "in den meisten Fällen die wichtigsten Indizien (...) unglaublich auffällig und plump ausgeführt" sind. "Die Urheber dieser Duplikationen haben anscheinend kaum Mühe darauf verwendet, ihr Tun zu verbergen, obwohl es bei dem üblichen Ausstoß an 'Blots' in einem großen molekularbiologischen Labor bestimmt möglich gewesen wäre, alle diese Abbildungen zu fälschen, ohne jemals eine Bande doppelt auftauchen zu lassen". Die Chance, so der Bericht, "in einer fertigen Publikation sorgfältig eingefügte Fälschungen nachzuweisen", sei angesichts der verfügbaren Möglichkeiten der Nachprüfung "recht gering" (a.a.O., 48). Für potentielle Fälscher ergibt sich daraus allerdings auch eine nützliche Empfehlung.

Auch die Datenfälschungen des britischen Psychologen Sir Cyril Burt (Hearnshaw 1979) sind klare Beispiele für "forging" (trotz Mackintosh 1995). Burt, der von Richard Herrnstein als "Titan der Psychologie des zwanzigsten Jahrhunderts" bezeichnet wurde (Broad & Wade 1984, 246), hat nicht nur Daten zur Intelligenzentwicklung eineiiger Zwillinge in ziemlich plumper Weise gefälscht, sondern auch Mitarbeiter und Autoren frei erfunden, die dann in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift für seine eigenen Auffassungen eintraten und Kritiker unfair niederbügeln. In Wirklichkeit hatte Burt die Artikel selbst geschrieben. In ähnlicher Weise verfaßte Burt unter anderem Namen Rezensionen seiner eigenen Publikationen.

Über Burts Motive kann man nur spekulieren. Eines dieser Motive bestand sicherlich darin, den Schwierigkeiten seiner Theorie in einem veränderten Umfeld zu begegnen. Ab den fünfziger Jahren verlor der genetische Determinismus zumindest in England mehr und mehr an Einfluß, die auf ihm basierenden Begabungstests wurden 1969 abgeschafft. Burt sah sein Lebenswerk in Gefahr und schob neue Daten nach, die den dominierenden Einfluß der Vererbung auf die Intelligenz scheinbar hieb- und stichfest belegten (Broad & Wade 1984, 243f).

Allerdings müssen andere Faktoren hinzukommen, um das ganze Ausmaß der Affäre erklären zu können: Charakterliche Dispositionen wie ausgeprägter Machtwille, geringe Toleranz für Kritik an den eigenen Vorstellungen, mangelnder Respekt gegenüber den Methoden der Forschung und den ethischen Grundlagen der Wissenschaft. Wesentlich für den Fall waren jedoch auch die strukturellen Bedingungen, die Burts Verhalten erst ermöglichten: hierarchische Struktur des Burtschen Forschungsimperiums, große Machtfülle, mangelnde Kontrolle, Verfügung über exklusive Publikationsmittel. Überraschend ist allerdings, daß Burts Datenmanipulationen erst 1972 auffielen. Der Psychologe Leon Kamin störte sich daran, daß Burt ungeachtet einer mehrfachen Veränderung seines Samples bis auf die dritte Stelle hinter dem Komma stets die gleiche Korrelation erhielt. Als Praktiker wußte Kamin, daß eine solche Übereinstimmung sehr unwahrscheinlich ist. Neben Stephen Jay Gould ist Leon Kamin einer der härtesten Kritiker der Vererbungstheorie der Intelligenz. Daß eine bereits bestehende Sympathie für die Umwelttheorie Kamins Blick für die Schwächen der Burtschen Daten geschärft haben könnte, wird dadurch nahegelegt, daß andere Psychologen wie Herrnstein oder Eysenck Burt noch lange danach gegen Angriffe dieser Art verteidigten.

Schwieriger zu bewerten ist der Fall des bekannten deutschen Biologen *Ernst Haeckel*. Haeckel hatte 1874 in seinem Buch "Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen" Zeichnungen der Entwicklungsstadien der Embryonen verschiedener Lebewesen veröffentlicht. Haeckel glaubte zeigen zu können, daß sich die Embryonen verschiedener Lebewesen in den ersten Phasen der Reifung auch dann stark ähneln, wenn sie entwicklungsgeschichtlich sehr weit auseinanderliegen (wie Fisch, Huhn und Mensch). Wenn sich Arten entwicklungsgeschichtlich näher standen (wie etwa Schwein, Kaninchen und

Mensch), dann ähnelten sich die Embryonen auch noch in späteren Stadien. Dieses Phänomen nannte Haeckel das biogenetische Grundgesetz; es war eine klare Bestätigung der Evolutionstheorie, um die es in dieser Zeit heiße Debatten gab. Für Haeckel war dies ein sehr erwünschtes Ergebnis, aber war der Wunsch auch die Ursache des Ergebnisses? Heute weiß man, daß die Zeichnungen ungenau sind und daß Haeckel dort, wo er keine Präparate zur Verfügung hatte, auch einmal interpolierte. Auch die Stadien der Entwicklung von Embryonen sind nicht sauber auseinandergehalten. Schon früh wurde Haeckel wegen seiner Darstellungen scharf angegriffen (Teudt 1909)

Einige meinen allerdings, daß Haeckels Zeichnungen wegen der damals noch unzulänglichen Technik und der schlechten Präparate kaum besser ausfallen konnten (Müller-Jung 1997). Vielleicht war im Falle Haeckels auch ein Schuß Wunschdenkens beteiligt. Er war in weltanschauliche Konflikte involviert und brauchte Unterstützung durch "Fakten". Interessant ist, daß sich einige der modernen Kritiker Haeckels im Umkreis des Biologen Michael Richardson von der St. George's Hospital Medical School in London von ihrem Betrugsvorwurf deutlich distanziert haben, seitdem "sie von den in den Vereinigten Staaten (...) aktiven Kritikern der Evolutionslehre, den Kreationisten, als Kronzeugen mißbraucht wurden" (FAZ vom 9.9.1998, N3). Richardson spricht jetzt nur noch von Haeckels "Nachlässigkeit" und ist im übrigen der Meinung, daß die Entwicklung der Embryonen tatsächlich viele Gemeinsamkeiten im Bauplan der Wirbeltiere zeige. Haeckel habe allerdings die Variationsbreite unterschätzt. Dies ist eine interessante Wahrnehmungsverschiebung, die durch einen veränderten wissenschaftspolitischen Kontext ausgelöst wurde. Es ist eben nicht leicht, Betrüger zu entlarven, vor allem dann nicht, wenn man mit ihnen im selben Boot sitzt. Subtile Wahrnehmungsverschiebungen stellen sich in solchen Fällen völlig ungewollt aber hochwillkommen ein.

Eine andere Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellt, ist diese: Was ist mit den vielen kleinen "Unregelmäßigkeiten" und Ungereimtheiten des wissenschaftlichen Alltags, die nicht als Betrug angesehen werden müssen? Welche Freiheit hat der Wissenschaftler bei der Interpretation und Zusammenfassung seiner Ergebnisse? Man kann vermuten, daß auf lange Sicht viele kleine Mogeleyen und Schlampereien, in gutem Glauben vorgenommenen "Korrekturen" und das Verschweigen negativer Resultate der Wissenschaft größeren Schaden zufügen als die großen spektakulären Fälschungen.

c) Die Dehnbarkeit der Wirklichkeit - oder: Wie man eine Theorie bestätigen kann

Issac Newton gilt als derjenige, der die Physik der Neuzeit vor der relativistischen Wende bestimmt hat. Um so erschreckender war, daß Richard Westfall in seiner Arbeit über den Mogeelfaktor bei Newton (Westfall 1973) beschrieben hat, wie dieser in systematischer Weise Meßwerte (z.B. der Schallgeschwindigkeit in der Luft, der Entfernung des Mondes von der Erde, der komparativen Anziehungskräfte von Sonne und Mond auf die Erde, also die Massen von Sonne, Mond und Erde, der Variationen von Ebbe und Flut) aber auch andere notwendige Annahmen (z.B. ber die Masseverteilung im Erdkörper oder über die innere Konstitution der Materie) an die Berechnungen aus seiner Theorie angepaßt hat, um jene phantastische empirische Genauigkeit von 1:3000 zu erreichen, die in den Augen der Zeitgenossen das stärkste Argument für Newtons Theorie und gegen die Cartesische darstellte. Anders gesagt, die Genauigkeit bestand nur scheinbar, sie war selbstfabriziert und nicht das Ergebnis der Korrelation

theoretischer Prognosen und unabhängiger Messungen.

Dies ist ein schwerer Vorwurf. Allerdings kann man Newtons Vorgehen auch anders beschreiben. Niemand kannte um das Jahr 1800 die wahren Werte dieser Größen (also die Massen der Himmelskörper, die Verteilung der Masse im Erdkörper, die genauen Entfernungen von Mond und Sonne, den genauen Wert der Schallgeschwindigkeit und die innere Konstitution der Materie). Solange keine genauen Informationen vorlagen, fühlte sich Newton nicht daran gehindert, die hypothetisch angenommenen Werte in der ihm am plausibelsten erscheinenden Weise an neue theoretische Berechnungen anzupassen. Er war von der Richtigkeit seiner Theorie überzeugt - also wählte er jene Anpassungen, die mit ihr konsistent waren. Newton wußte natürlich, daß seine empirischen Annahmen auf unsicherem Boden standen. Die mit ihnen erzielte Genauigkeit der Übereinstimmung ist deshalb kein echtes Argument zugunsten der Theorie, sondern zumindest teilweise selbsterzeugt.

Was würden Wissenschaftshistoriker und Physiker heute sagen, wenn Newton seine neue Mechanik, die er in einer unvorstellbaren geistigen Anstrengung geschaffen hatte, aufgrund der numerischen Diskrepanzen zwischen seinen theoretischen Deduktionen und einigen zu Vergleichszwecken eingeführten empirischen Annahmen verworfen hätte? Würden sie Newton als vorzüglichen Empiristen loben, weil er die richtige methodische Konsequenz aus einer empirischen Falsifikation gezogen hätte? Oder würden sie ihn als Narren bezeichnen, weil er die unsichere Basis seiner empirischen Annahmen nicht erkannt und ihnen eine Theorie von unvergleichlichem Potential geopfert hatte?

d) Wie man "richtige" von "falschen" Daten unterscheidet

Robert Millikan ist bekannt als derjenige, der die elektrische Ladung des Elektrons genau bestimmt hat, indem er die Bewegung geladener schwebender Öltröpfchen im statischen elektrischen Feld mit einem Mikroskop vermessen hat. Dafür, sowie für seine Arbeiten über den photoelektrischen Effekt, bekam er 1923 als zweiter Amerikaner den Nobelpreis für Physik. Millikan wirft man heute vor, bei der Präsentation seiner Versuchsergebnisse gelogen zu haben (Broad & Wade 1984, 36ff.). Warum? Von 107 Messungen, die er zwischen Februar und April 1912 gemacht hatte, präsentierte er der Fachöffentlichkeit nur 58. Dafür hatte er ein klares Kriterium: interne Konsistenz und Konvergenz gegen einen festen Wert, den er als die gesuchte Elementarladung des Elektrons bzw. als ganzes Vielfaches dieser Ladung interpretierte. Diesen Wert kannte man bereits ungefähr aus der Elektrolyse, aber es war ein aus Abscheidungsäquivalenten errechneter, kein direkt gemessener Wert. Davon abweichende Werte führte Millikan, wie die Bemerkungen in seinem Laborbuch belegen, auf vermutete Fluktuationen der Versuchsbedingungen zurück (Holton 1981, 104f; Franklin 1989, Kap. 5). Leider behauptete Millikan in seinem publizierten Aufsatz zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit seiner Ergebnisse, er habe keine Selektion vorgenommen, sondern das publizierte Resultat repräsentiere alle in der fraglichen Zeit unternommenen Versuche. Nicht nur das, in seinem Buch "The Electron" behauptete er auch: "I have observed, all told, the capture of many thousands of ions in this way, and in no case have I ever found one the charge of which, when tested as above, did not have either exactly the value of the smallest charge ever captured or else a very small multiple of that value" (Millikan 1935, 72). Seine Laborbücher widerlegen diese Behauptung klar. Eine wohlgesonnenen Deutung würde allerdings sagen, daß er Versuche, die nicht die erwarteten Werte ergaben, mental als "fehlerhaft" aus der Klasse der "wirklichen Messungen"

ausgeschieden und die anderen stillschweigend um den unvermeidlichen Meßfehler korrigiert hatte.

Der Wiener Physiker *Felix Ehrenhaft* erhielt jedenfalls ganz andere Resultate, z.B. auch fraktionierte Ladungen, die bis zu zehnmal kleiner waren als die, die Millikan gemessen hatte. Ehrenhaft nannte sie "Subelektronen" (Ehrenhaft 1914). Obwohl Ehrenhaft über bessere Instrumente verfügte und mit sehr viel kleineren Trägerteilchen experimentierte als Millikan, waren die Physiker skeptisch und sahen seine Resultate als fehlerhaft an. Ehrenhaft machte keine Selektion unter den Daten, sondern verwandte alle und suchte anschließend gewissermaßen nach dem kleinsten gemeinsamen Nenner. Doch einen solchen schien es nicht zu geben. Millikans Selektionskriterium konnte er nicht akzeptieren, da er der atomistischen Hypothese generell mißtraute. Aus seinen Messungen schloß er, daß auch der elektrische Atomismus falsch war (Holton 1981, 114ff). In gewisser Weise war auch sein Ergebnis ein erwünschtes Ergebnis. Leider gab es keine Theorie, die die Existenz fraktionierter Ladungen im Elektron prognostizierte. Ehrenhaft war sicherlich kein Betrüger, sondern ein sehr gut informierter Außenseiter (heute würde man sagen Querdenker), der sich gerne dadurch unbeliebt machte, daß er seine Kollegen mit Fragen torpetierte, die sie nicht beantworten konnten. Es ist bis heute unklar, was an seinem Experiment falsch war. Daß Ehrenhaft nicht *lege artis* gearbeitet habe, ist jedenfalls eine unbewiesene Vermutung.

Wir erhalten das unbehagliche Resultat, daß sich in der Kontroverse zwischen Millikan und Ehrenhaft nicht der Forscher mit den besseren Instrumenten und der größeren Wahrhaftigkeit, sondern der mit dem besseren Spürsinn für Plausibilitäten durchgesetzt hat.

e) Diskrete Rückkopplungen und artifizielle Bestätigungen

In gutem Glauben an ihre experimentellen Ergebnisse handelten in den zwanziger Jahren wohl auch *Hans Pettersson* und *Gerhard Kirsch* vom Institut für Radiumforschung in Wien, das damals von Stefan Meyer geleitet wurde. Die Wiener glaubten nachweisen zu können, daß man die Atome fast aller Elemente mit α -Strahlen zertrümmern konnte (Pettersson & Kirsch 1926). Am Cavendish Laboratory in Cambridge glaubte man dies nicht, obwohl die Wiener zugegebenermaßen die empfindlichere Apparatur hatten. Zur Klärung der Standpunkte schickte Rutherford seinen Mitarbeiter Chadwick 1927 nach Wien, damit er die dort gemachten Experimente mit eigenen Augen bewerten konnte. Chadwick fand heraus, daß die meisten Zählungen der Wiener Kernzertrümmerer zum geringeren Teil auf Kontamination, hauptsächlich aber auf subtile Wahrnehmungseffekte zurückgingen. Jedenfalls beruhten sie nicht wie behauptet auf Lichtblitzen, die die Protoneneinschläge auf den Fluoreszenzschirmen erzeugten. Pettersson und Kirsch hatten zwar nicht betrogen, aber sie hatten das Institut für Radiumforschung schwer blamiert. Sie hatten die Tücken der menschlichen Wahrnehmung im Grenzbereich nicht hinreichend in Rechnung gestellt und unkritisch den Zählungen ihrer Laborantinnen, die den Erwartungen der Versuchsleiter zu entsprechen versuchten, vertraut.

Die Ergebnisse Chadwicks wurden, entsprechend der Politik Rutherfords, solche Angelegenheiten im Stillen zu regeln, nur im kleinsten Kreis diskutiert und bekannt. Selbst die anderen Forscher des Instituts für Radiumforschung bekamen von der Affäre nichts mit. Pettersson, der von den Erklärungen Chadwicks nicht überzeugt war, kämpfte weiter für seine

Theorie, doch es gelang ihm nicht, dauerhaft in der Kernphysik Fuß zu fassen. Schließlich orientierte er sich beruflich neu und wurde ein sehr erfolgreicher Forscher auf dem Gebiet der Ozeanographie. Auch Kirsch migrierte in ein angrenzendes Gebiet, die Geophysik (Stuwer 1985).

Diese Art "glaubensgesteuerter" wissenschaftlicher Praxis mit diskreten Rückkopplungseffekten ist weit verbreitet. Sie liegt z.B. auch dann vor, wenn Psychologen oder Pädagogen aufgrund falscher Ausgangsinformationen über angebliche Intelligenzunterschiede bestimmter Gruppen von Tieren oder Menschen genau diese Intelligenzunterschiede im Experiment zu reproduzieren vermögen (Broad & Wade 1984, Kap. 6). Eine andere Klasse von Phänomenen der gleichen Kategorie betrifft "falsche Erinnerungen", seien es nun Erinnerungen an ein früheres Leben, an Entführungen durch Außerirdische (Pritchard et al. 1996), an andere Persönlichkeiten (Hacking 1996) oder an satanische Rituale oder Vergewaltigung in der Kindheit (Ofshe & Watters 1996). Natürlich muß nicht jede Erinnerung dieser Art falsch sein, aber wenn nicht nur einige, sondern Millionen von Amerikanern glauben, sie seien schon von Außerirdischen entführt worden, dann liegt es nahe zu vermuten, daß der Grund dieser Häufung jedenfalls nicht in tatsächlichen Entführungen zu suchen ist (Showalter 1997).

Wie weit die angebliche Sprachfähigkeit bestimmter Tiere in die Kategorie der artifiziellen Phänomene fällt (Umiker-Sebeok & Sebeok 1981), wird kontrovers beurteilt. Grund für Skepsis ergibt sich aus dem bekannten Fall des Pferdes, das angeblich zählen konnte. Zumindest behauptete dies der pensionierte deutsche Schulmeister Wilhelm von Osten, der dem Pferd diese Kunst beigebracht hatte. Wie drückte sich diese Fähigkeit aus? Das Pferd mit dem passenden Namen "Kluger Hans" klopfte mit einem Vorderhuf auf den Boden und hörte genau dann auf, wenn die verlangte Zahl erreicht war. Der Versuch gelang auch dann, wenn nicht der Besitzer, sondern ein anderer die Zahl vorgab. Eine Untersuchung dieser phänomenalen Fähigkeit durch den Psychologen Oskar Pfungst enthüllte den Grund des Erfolgs: das Pferd achtete sehr genau auf minimale Signale des jeweiligen Kontaktpartners. Solche Signale (z.B. ein kaum wahrnehmbares Kopfnicken) waren regelmäßig vorhanden, wenn die gewünschte Zahl erreicht war. Verhinderte man, daß das Pferd seine Kontaktperson sehen konnte, so hatte es keine Anhaltspunkte mehr, wann es mit dem Klopfen aufzuhören hatte. Der Versuch mißlang.

So kann man sagen, daß der "Kluge Hans" zwar nicht zählen konnte, aber immerhin intelligent genug war, viele Akademiker an der Nase herumzuführen. Aber in Wirklichkeit haben sie sich natürlich selbst getäuscht - indem sie einem Pferd unterstellten, es könne überhaupt nur wissen, daß man von ihm die Repräsentation einer Zahl durch Klopfen mit dem Vorderhuf erwartete, geschweige denn den Vorgang des Zählens tatsächlich darstellen. Das Pferd ist vollkommen unschuldig, es reagierte nur in der erwarteten Weise auf bekannte Signale (und bekam als Belohnung vermutlich ein Stück Zucker). Seine Intelligenzleistung bestand darin, ein Signal zu entdecken, das der Sender gar nicht übermitteln wollte, aber unerschwerlich preisgab. In ähnlicher Weise, so vermuten Umiker-Sebeok & Sebeok, kann man die angebliche Sprachfähigkeit vieler Tiere als Fähigkeit zur Entschlüsselung nichtintendierter, aber dennoch vorhandener Botschaften, die von den Versuchsleiter unbewußt und unbeabsichtigt übermittelt werden, verstehen (vgl. auch Rosenthal 1976).

f) Subtile Effekte: Signale im Chaos, oder bloßes Rauschen?

Besonders tückisch, weil sehr anfällig für Wahrnehmungstäuschungen, aber auch für Betrug,

sind Effekte in der Nähe der Meß- und Beobachtungsgrenze. Beispiele dafür waren oder sind paranormale Erscheinungen beim Erraten von Würfelresultaten (Drösser 2000, Collins & Pinch 1982), Benvenistes Hypothese der Wirkung hochverdünnter homöopathischer Arzneimittel (Schiff 1997), die biologischen Effekte niedriger Dosen an Radioaktivität, Schiaparellis "Marskanäle", Blondlots N-Strahlen (Nye 1980), die Messung von Gravitationswellen (Collins 1981), die Entdeckung neuer Elementarteilchen, die optische Entdeckung ferner Planetensysteme, die Entzifferung der Signale fremder Intelligenzen, die Risiken des Verzehrs bestimmter Nahrungsmittel, Abderhaldens Abwehrfermente (Deichmann & Müller-Hill 1998; Charpa 1999) oder der Allison-Effekt. Es ist in einigen Fällen schwer zu entscheiden, ob wir es mit Betrug, Selbsttäuschung, Wunschdenken oder einem subtilen Naturzusammenhang zu tun haben. Viele der interessantesten Entdeckungen vollziehen sich in den Grenzbereichen der heutigen Meßkunst. Einige davon sind nobelpreisverdächtig. Andererseits sollten sich die beteiligten Forscher der Risiken derartiger Untersuchungen bewußt sein. Sie sollten wissen, daß bei der Erforschung der Natur seltsame Effekte auftreten können, die sie zu narren vermögen. Dazu ein Beispiel.

Der Chemiker Irving Langmuir (Nobelpreis 1932) berichtete in einem Vortrag über "Pathological Science" (Hall 1989) über die Identifikation von Isotopen durch den Allison-Effekt. Dieser Effekt nutzt Unterschiede in den gemessenen Verzögerungen beim Auftreten des Faraday-Effektes, d.h. der Drehung der Polarisationssebene des Lichtes durch ein magnetisches Feld, zur Identifikation von Elementen in hochverdünnten Lösungen. Die Methode erwies sich ab 1927 für etliche Jahre als außerordentlich erfolgreich. Sie wurde in Hunderten von Publikationen, die in den besten Zeitschriften der USA erschienen sind, dokumentiert. *Fred Allison* und seine Mitarbeiter entdeckten mit ihrer Hilfe 5 neue Elemente im periodischen System, die sie Virginium, Alabamine, Russium, Alcalinium und Moldavium nannten. Chemiker schmunzeln jetzt vermutlich. Dazu fand die Allison-Gruppe noch eine große Zahl bis dahin unbekannter Isotope. Unglücklicherweise konnten andere Labors diese Entdeckungen nicht replizieren. Während noch Unklarheit über den methodischen Wert des Allison-Effekts bestand, hatte der Chemiker *Wendell Latimer* im Labor von G. N. Lewis mit Hilfe des Allison-Effektes Tritium (Wasserstoff mit Atomgewicht 3) entdeckt, nachdem er die Methode bei Allison gelernt hatte. Eine kurze Notiz darüber wurde in *Physical Review* 44 (1933), 690 publiziert. Die Methode war äußerst sensitiv, hatte aber den Nachteil, daß die Ergebnisse quantitativ nicht sehr stabil waren. Als Zweifel an der Zuverlässigkeit auftauchten, machte Latimer unter der Aufsicht skeptischer Kollegen einen Doppelblindversuch, in dem er die Isotope in 20 oder 30 verschiedenen Lösungen (Langmuir konnte sich nicht genau erinnern) fehlerlos identifizierte.

Nach 1952 gab es kaum noch Veröffentlichungen über den Allison-Effekt und seine Anwendung. Selbst Latimer, dessen Doppelblind-Versuch seinerzeit die Skeptiker in Lewis' Labor überzeugt hatte, und dessen Arbeit darüber von der American Chemical Society zur Publikation akzeptiert wurde, konnte seine Ergebnisse später nicht mehr reproduzieren. Anderen ging es ebenso. Schließlich kamen die wichtigsten Fachzeitschriften überein, keine Arbeiten über den Allison-Effekt mehr zu drucken.

Wendell Latimer war übrigens kein labiler Phantast, sondern ein hartgesottener Experimentator, der im Rahmen des Manhattan Projekts die Leitung der Plutoniumforschung in Berkeley hatte. Fürwahr eine seltsame Geschichte, aber beileibe nicht einzigartig. Über ähnliche Merkwürdigkeiten, die scheinbar oder tatsächlich auf eine Änderungen des Verhaltens der Natur, oder unserer Empfindlichkeit für schwache natürliche Effekte, oder eine bedeutungslos erscheinende Veränderung der Apparaturen zurückgehen, berichtet Michael Polanyi im Anhang

seines Buches "Science, Faith and Society". Es ist leicht verständlich, daß der ungläubige Beobachter unter diesen Umständen an Betrug denkt. Wissenschaftler reden deshalb nicht gerne über seltsame Effekte dieser Art.

Ein aktuelles Beispiel für einen solchen instabilen oder schwachen Effekt finden wir möglicherweise auch in den Versuchen des Gießener Physikers *Wolfgang Lohmann*. Lohmann behauptet, gutartige von bösartigen Hautveränderungen mit Hilfe fluorezenzspektroskopischer Methoden unterscheiden zu können. Dies ist ein vollkommen neues Verfahren, das andere diagnostische Mittel im Erfolgsfalle obsolet machen würde. Ein Mitarbeiter Lohmanns bezichtigte ihn der Manipulation von Daten, doch eine Untersuchungskommission konnte diesen Vorwurf nicht bestätigen, u.a. deshalb, weil etliche der Primärdaten nicht mehr auffindbar waren. Die Universitätsleitung forderte Lohmann anschließend ultimativ auf, seine publizierten Forschungsergebnisse zu widerrufen. Lohmann ging vor Gericht und erhielt in allen Instanzen bis hinauf zum Bundesverwaltungsgericht Recht. Nach dem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts können sich unorthodoxe Forscher auch bei Konflikten mit der gesamten "Scientific community" immer auf die Freiheit der Wissenschaft berufen, solange sie ihre Daten nicht vorsätzlich gefälscht haben. Allerdings stehe es der Universität frei, zur Aufklärung eines entsprechenden Verdachts eine Kommission einzusetzen, die aber wiederum nur den Fälschungsvorwurf zu klären, nicht aber die Sachfrage nach der faktischen Richtigkeit der strittigen Annahmen zu entscheiden habe (Stegemann-Boehl 1997).

Ein etwas anders gelagertes Beispiel für schwache und zugleich unorthodoxe Effekte ist die Biophotonen-Forschung von *Fritz-Albert Popp*, der die Theorie der mitogenetischen Strahlung des Russen Alexander Gurwitsch aus dem Jahre 1923 wieder aufnahm (Popp 2000). Popp wurde nicht angeklagt. Man verlängerte einfach seinen Zeitvertrag nicht mehr und er war draußen. Während einige seine Forschungen so interessant fanden, daß sie vorschlugen, einen Lehrstuhl für Biophysik für Popp zu einzurichten (an der Universität Kaiserslautern), erstellten andere vernichtende Gutachten, in denen sie Popp als reif für die Irrenanstalt bezeichneten. Der Plan scheiterte, aber es gelang Popp, private Unterstützung zu erhalten, die ihm erlaubte, seine Forschungen an anderer Stelle weiterzuführen. Inzwischen scheinen sich Messungen von Biophotonen eindeutig reproduzieren zu lassen, es gibt Ansätze einer Theorie des Zusammenhangs zwischen Biophotonen und Zellsteuerung - und es gibt eine an ihr orientierte "paradigmatische Gruppe". Doch selbst wenn Popp von Teilen der orthodoxen Forschung wieder ernst genommen wird, läßt sich seine "Exkommunikation" als Häretiker auch in der Wissenschaft so einfach nicht rückgängig machen.

g) Der Wunsch als Vater des Gesehenen

Ende des 19. Jhs. bestätigte der berühmte Astronom *Percival Lowell* die Existenz der von Schiaparelli behaupteten "Marskanäle". Nicht nur das, er fertigte auch detaillierte Zeichnungen von ihnen an (Hetherington 1988, 55). Es war keine Frage des Instruments oder der Beobachtungsbedingungen, denn andere Astronomen wie Nataniel Green und E. E. Barnard sahen zur gleichen Zeit keine Kanäle. Lowell fertigte auch noch andere Zeichnungen an, die die Struktur der Venusoberfläche und die Libration des Merkur zeigen (Sheehan 1988, 77 und 205). Beides schreibt man heute der Phantasie Lowells und nicht den Eigenschaften der beobachteten

Objekte zu.

Weitere Beispiele illusorischer Wahrnehmungen sind die rückwärts, also "abspulend" rotierenden Galaxien des Astronomen Adriaan van Maanen, die nur er sah, und die Vergrößerung des Durchmessers des Uranus, die Wilhelm Herschel unter der Annahme gemessen hatte, hier näherte sich ein Komet der Sonne. In Wirklichkeit war Uranus in der fraglichen Zeit kleiner geworden (Hetherington 1988, Kap. 3 und 8, mit weiteren Beispielen). Andere Astronomen sahen Ringe um den Neptun und den Uranus oder behaupteten, innerhalb der Bahn des Merkur einen noch sonnennäheren Planeten gefunden zu haben (Oeser 1979, Kap. 4).

Was sind die Ursachen dieser falschen Objektrepräsentationen? Eine liegt sicherlich in der Grenze der zeitgenössischen Beobachtungsmittel. Eine andere in individuellen Unterschieden der Wahrnehmungsfähigkeit und Wahrnehmungsbereitschaft. Eine dritte in vorangehenden Hypothesen oder weltanschaulicher Präferenzen. Verschiedene Faktoren bedingen also, daß verschiedene Beobachter bereits unter geringfügig ambivalenten Wahrnehmungsbedingungen zu abweichenden Daten gelangen können.

Manche Wissenschaften erwiesen sich in der Vergangenheit als anfälliger für Fehldeutungen als andere. So zum Beispiel auch die Archäologie und die Paläontologie (vgl. Rehork 1987). Aktuelle Beispiele sind die Ausgrabungen am Tempelberg in Jerusalem (Lehmann 1995) und der Streit um die "ersten Amerikaner" (Barié 2000). Insbesondere dann, wenn politische Hintergründe im Spiel sind und das Wehen des Zeitgeistes zu verspüren ist, wird Wissenschaft anfällig für Wunschdenken, Selbsttäuschungen, missionarischen Eifer und Wahnvorstellungen. Ohne die einzelnen Beispiele näher analysieren zu wollen, verweisen wir auf die Debatten um den selbstverschuldeten Klimawandel, um Risiken durch schlechte Luft, verschmutztes Wasser, industriell bearbeitete Nahrung, künstlich erzeugte Strahlung und um die Leukämie-Gefährdung durch bestimmte Kernkraftwerke wie das "Krümmel-Monster".¹⁶

Fälle wie diese enthüllen eine verblüffende Begabung selbst guter Forscher zur Selbsttäuschung. Auf der anderen Seite gibt es jedoch auch hervorragende Beobachter, die selbst unter hochgradig ambivalenten Wahrnehmungsbedingungen optimale Ergebnisse erzielen konnten (Tycho Brahe, Galileo Galilei (trotz Feyerabend 1976), Christiaan Huygens, Caroline Herschel, Josef Fraunhofer, Friedrich Wilhelm Bessel, Wilhelm Olbers, Michael Faraday, Marie Curie, Ernest Rutherford, James Chadwick, Wilhelm Conrad Röntgen, Otto Hahn, uva.) Solche persönlichen Eigenschaften von Forschern (zu denen außer Fähigkeiten auch Orientierungen, Maximen etc. zählen) sind wesentliche Determinanten des Forschungsprozesses, die von einer historisch orientierten Wissenschaftstheorie immer zu berücksichtigen sind (dazu Charpa 1995, 2000).

4. Der Forscher als soziales Wesen

a) Der Zeitgeist in der Wissenschaft

Wie sind Forscher zu bewerten, die sich keiner methodischen Verfehlung bewußt sind, die vielleicht etwas unkritisch sind oder die Selektivität der menschlichen Wahrnehmung nicht

¹⁶ Dabei sollte man bei Leukämie vielleicht eher an eine Gefährdung durch Benzol denken, aber dies interessiert zur Zeit kaum jemanden. Allein in Deutschland werden pro Jahr ca. 2,5 Mio. Tonnen davon produziert.

hinreichend in Rechnung stellen und deshalb fragwürdige Ergebnisse liefern? Die Frage ist nicht akademisch, denn vor einigen Jahren wurden zwei "kanonische Studien" aus den Bereichen der Soziologie und Ethnologie aus genau diesem Grund radikal in Frage gestellt. Die erste ist William Foote Whytes "Street Corner Society", die als bisher unbestrittener Klassiker der Soziologie galt (Adler 1992). Eine Ethnologin, W. A. Marianne Boelen, stellte bei erneuter Befragung der Untersuchungspersonen von Whyte ernstzunehmende Diskrepanzen ihrer Erinnerungen zu Whytes Darstellung ihrer ursprünglichen Aussagen fest. Da es sich um eine qualitative Studie handelt, bei der es wesentlich auf die Handlungsinterpretationen und Situationswahrnehmungen der Beteiligten ankommt, sind solche Diskrepanzen zumindest erklärungsbedürftig. Eine Quelle der Unsicherheit bei der Bewertung des Falls ist, daß mittlerweile vier Jahrzehnte vergangen sind und die Erinnerung der Versuchspersonen nicht notwendigerweise ein zutreffendes Bild der damaligen Vorgänge liefern muß.

Bei der zweiten ins Zwielficht geratenen ethnologischen Pionierstudie handelt es sich um Margaret Meads Untersuchung "Coming of Age in Samoa" von 1928. Auch hier ist zu berücksichtigen, daß zwischen der ursprünglichen Studie und ihrer Neubewertung ein halbes Jahrhundert vergangen ist. Glaubt man Derek Freeman (Freeman 1983; dazu Hellman 1998, Kap. 10), dann gehen die Ergebnisse Meads weitgehend auf ihre Selektion von Informantinnen, ihre übergroße Gutgläubigkeit und ihre unkritische Interpretation der Daten zurück. Für einen Ethnologen wären dies elementare methodische Fehler. Ist Margaret Mead, wenn die Vorwürfe von Freeman zutreffen, eine Betrügerin? Oder, wenn keine Betrügerin, dann vielleicht eine wissenschaftliche Hochstaplerin? Oder ist sie vielleicht das Opfer einer Ideologie, die zu ihrer Zeit von vielen gepflegt wurde, nämlich der Ideologie von der natürlichen Friedfertigkeit der primitiven Kulturen?

Solche Ideologien gibt es auch heute (Gross & Levitt 1994; Gross 1996; Gumbrecht 1997; Herzog 1999; Schnabel 2000, Günther 2000), und auch heute halten die meisten Wissenschaftler sie für selbstverständliche Wahrheiten - ob aus Überzeugung oder aus Gründen der *wissenschaftspolitischen correctness*, sei dahingestellt.

Bereiche, die in ideologieverdächtiger Weise für Strömungen des Zeitgeistes anfällig sind, sind Forschungen zu

- Risiko (Bayerische Rück 1993; Douglas & Wildavsky 1982; Brodeur 1989; Eilingsfeld 1990, Fischer 1998; Efron 1986)
- Klima (Calder 1997; Hasselmann 1997; Maxeiner 1997; Thüne 1998, 1999)
- Intelligenz und geschlechts- und rassenspezifischer Begabung (Engels 1994; Herrnstein & Murray 1994; Jacoby & Glauberman 1995; Jensen 1982; Kempf 1982; Pearson 1991; Snyderman & Rothman 1988; Zimmer 1988, 1989, 1998)
- Kernenergie (Kellerer 1998; Schuh 1994; Karisch 2000)
- Geist und Gehirn, Willensfreiheit (Moravec 1990, 2000; Krischke 2000; Lanier 2000; Joy 2000; Fischer 1999).

Wir wollen uns hier nicht in laufende Debatten einmischen, sondern nur die Wirkungsweise des Zeitgeistes verdeutlichen. Diese Wirkung besteht in der Anmaßung eines nicht vorhandenen Wissens, das sich darin ausdrückt, daß bestimmte Theorien, Hypothesen und Modelle für sicherer gehalten werden als sie sind. In manchen Fällen gewinnen sie in der Sicht der Zeitgeistbeflissenen einen Grad an Gewißheit, der diejenigen, die anderer Meinung sind, geradezu als unanständig und unehrlich, als Ungläubige oder Ketzer erscheinen läßt. So ergeht es heute denjenigen, die *nicht* glauben,

- daß uns in erster Linie Schadstoffe in Nahrungsmitteln und Umwelt krank machen und die

selbstverschuldeten Risiken demgegenüber vernachlässigbar sind,

- daß ein selbsterzeugter Klima-GAU bevorsteht,
- daß Geschlecht, Gene und Rasse keinen oder nur geringen Einfluß auf Intelligenz und Begabung haben,
- daß wir die Kernenergie (in jedweder Form) nicht mehr brauchen, und
- daß der Geist des Menschen nur eine informationsverarbeitende Maschine ist, die im Prinzip durch einen Chip ersetzt werden kann, und daß die Freiheit des Willens deshalb eine Illusion ist.

Wer in diesen Fragen Recht hat, ist nicht entschieden, und jeder, der sich hierüber ein Wissen anmaßt, das er in Wirklichkeit nicht besitzen kann, verletzt - sofern er Wissenschaftler ist - die Regeln seiner Kunst.

Sollte man von einem Wissenschaftler nicht zumindest den Versuch verlangen können, hinter den Schleier der zeitgemäßen Ideologien zu blicken und - wie es mein Kollege Norbert Hinske formulierte - die Ansichten des Zeitgeistes durch selbstgewonnene Überzeugungen zu ersetzen? Freilich birgt dies die Gefahr, daß der einzelne mit seinen selbstgewonnenen Überzeugungen am Ende einer Phalanx von Zeitgenossen gegenübersteht, die ihn aus den gleichen Gründen angreift, die heute gegen Margaret Mead vorgebracht werden: vorgefaßte Meinung, mangelhafte Methodik, selektive Wahrnehmung.

b) Wahrheit, Sozialstruktur und Macht

Wir hatten oben über Robert Millikans Unterscheidung zwischen "guten" und "schlechten" Experimentaldaten berichtet. Dieses Verfahren ist ebenso gängig wie problematisch, weil es auf der Anwendung eines Kriteriums beruht, über dessen Güte das Experiment gerade befinden soll: nämlich der zu testenden Hypothese ganzzahliger Elementarladungen. Millikans Arbeit ist noch aus einem weiteren Grund ins Gerede gekommen. Sein berühmter Aufsatz von 1910 ist zumindest teilweise nicht von ihm selbst, sondern von einem Doktoranden namens Harvey Fletcher geschrieben worden. Fletcher war auch derjenige, der Millikan erst auf die Idee gebracht hatte, statt schnellverdunstender Wassertröpfchen solche aus Öl als Träger der elektrischen Ladung zu benutzen. Trotz der wesentlichen Beteiligung Fletchers firmierte Millikan als Alleinautor (Broad & Wade 1984, 281) und erhielt auch den Nobelpreis ungeteilt. Dies ist ein Beispiel der Wirkung der Stathierarchie in der Wissenschaft, die dazu führt, daß zwischen Leistung und Belohnung zweier Forscher eine Lücke klafft, die in auffälliger Beziehung zur Statuslücke zwischen ihnen steht. Interessant ist natürlich, daß man darin erst in jüngerer Zeit ein forschungsethisches Problem sieht: die Beteiligung Fletchers an Millikans Arbeit war den Eingeweihten bekannt, doch deren Bewertung hat offensichtlich erst im Zuge der Wandlungen des wissenschaftlichen Umfeldes im dritten und letzten Viertel des zwanzigsten Jahrhunderts begonnen, sich langsam zu verändern. Ungeachtet dessen scheint die Verwendung der Ideen und Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden durch Betreuer und Doktorväter auch heute noch durchaus als "Gewohnheitsrecht" der Letzteren angesehen zu werden.

Ein anderer bekannter Fall der Verwendung der Ergebnisse von Qualifikationsarbeiten durch Stathöhere ist der des Radioastronomen Anthony Hewish und seiner Doktorandin Jocelyn Bell, die 1967 die kurzzeitigen Radiopulsare entdeckte, aber im Gegensatz zu Hewish keine Anerkennung seitens des Nobelpreiskomitees erfuhr (Wade 1975). Hewishs Rechtfertigung dafür bestand in der Behauptung, Bell habe die Entdeckung nicht aus eigenem Antrieb, sondern

im Zuge der Erledigung eines von ihm erteilten spezifischen Forschungsauftrags, nämlich die Durchmusterung des Himmels nach ungewöhnlichen kurzperiodischen Radioimpulsen, gemacht. Auch bei der Entdeckung des Top-Quarks ist es nach dem Bericht eines Beteiligten (Graßmann 1997, 178f) nicht ganz mit rechten Dingen zugegangen, insofern die Erstentdecker nicht zu jenen gehörten, die innerhalb des Statussystems der Physik die Möglichkeit hatten, ihre Priorität auch durchzusetzen. Die Ergebnisse wurden demgemäß als "noch unsicher" bewertet, bis eine statushöhere Arbeitsgruppe unabhängig davon die gleichen Resultate erhielt. Erst dann galt das Top-Quark als "entdeckt".

Die genannten Episoden widersprechen klar dem Geist der Wissenschaft, nach dem Verdienste ohne Ansehen von Person, Geschlecht, Rasse oder Status zu bewerten sind, doch außergewöhnlich sind sie nicht. Sie sind Ausdruck der Doppelnatur der wissenschaftlichen Erkenntnistätigkeit als eines sowohl kognitiven als auch sozialen Prozesses (Kuhn 1967; Fischer 1992). Diese Doppelnatur bewirkt, daß wissenschaftliche Tätigkeiten und Produkte auch einer sozialen Bewertung unterliegen, in der das erworbene Prestige, der Ruf des Instituts oder der Universität, die bisherige Erfolgs- oder Mißerfolgsgeschichte, etc. eine entscheidende Rolle spielen (Collins 1975, 1981). Positionsunterschiede im sozialen System der Wissenschaft bewirken aber auch verschiedene Wahrnehmungen von Problemsituationen und infolgedessen verschiedene Reaktionen auf Konflikte und Widersprüche seitens der Beteiligten (Bloor 1978; Caneva 1981). Es ist nicht nur, aber auch eine Frage der Machtverteilung innerhalb des sozialen Systems der Wissenschaft, welche Wahrnehmungen und Lösungsversuche sich zu einer bestimmten Zeit durchsetzen.

Diese Koppelung von sozialer und kognitiver Struktur in der Wissenschaft kann den Erkenntnisfortschritt behindern, weil ihr aufgrund der Trägheit der sozialen Komponente ein retardierendes Moment innewohnt. Selbst wenn wir unterstellen können, daß die heute hochgeachteten Forscher, Labors, Universitäten ihren Ruf aufgrund wirklicher und nicht zugeschriebener Verdienste erworben haben, wäre es ein logisch ungültiger Schluß, daraus auf zukünftige Leistungen zu schließen. Hochrangige Personen oder Institutionen sind per se keineswegs besser als andere in der Lage, innovative Entwicklungen zu beurteilen. Sie haben mehr zu verlieren als andere und tendieren deshalb dazu, neue Ideen unabhängig von ihrer "objektiven Qualität" kritischer zu bewerten als Personen oder Institutionen, die durch Förderung dieser Ideen einen Statusgewinn erhoffen können. Daraus resultiert ein gewisser Konservatismus der in der Statushierarchie der Wissenschaft höher angesiedelten Personen und Institutionen (der vielleicht in der obersten Kategorie wissenschaftlicher Exzellenz, die gewissermaßen außerhalb der Konkurrenz operiert, wieder aufgehoben ist - vgl. Abschn. 5).

Die soziale Struktur der Wissenschaft gewinnt auf diese Weise eine wissenschaftspolitische Dimension: Entscheidungsprozesse über Theorien, Fakten, Publikationen, Ausstattung und Drittmittel erfolgen nicht nur auf der Grundlage objektivierbarer Qualitäten, sondern auch auf dem Hintergrund der politischen Macht der Beteiligten. Nur so ist es zu verstehen, daß vom Konsens der "wissenschaftlichen Gemeinschaft" abweichende Ideen, die von jungen Forschern vorgetragen wurden, deren Hochbegabung erst später erkannt wird, von den "Wächtern" an den Toren des Publikations- und Drittmittelwesens nicht selten brüsk zurückgewiesen werden (Beispiele in Abschn. 5 - vgl. auch Wade 1975; Arp 1987, Kap. 10; Wali 1991, Kap. 6; Horeis 1997; Graßmann 178f; Milton 1996; Kevles 1996; Fischer 1998a, 1998b, 1998c).

Wenn wir über wissenschaftliches Fehlverhalten reden, können wir diese politische Dimension und den innovationshemmenden Effekt der sozial strukturierten Wissenschaft nicht vernachlässigen. "Das Akzeptieren von Betrug ist die eine, der Widerstand gegen neue Ideen die

andere Seite der bekannten Medaille. Betrügerische Ergebnisse werden in der Wissenschaft eher akzeptiert, wenn sie plausibel dargestellt werden, wenn sie zu bestehenden Vorurteilen oder Erwartungen passen, und wenn sie von einem entsprechend qualifizierten Wissenschaftler stammen, der einer Eliteeinrichtung angehört. Radikal neue Ideen in der Wissenschaft werden gern abgelehnt, wenn ihnen genau all' diese Eigenschaften fehlen" (Broad & Wade 1984, 166).

Die soziale Strukturiertheit der Wissenschaft kann selbst zum Objekt von Manipulation werden: durch "strategisches Zitieren", durch Bildung von "Zitationsnetzwerken", durch bewußtes, nicht durch Qualitätsmaßstäbe gesteuertes Ignorieren oder Bevorzugen der Arbeiten bestimmter Personen, Gruppen oder Nationen.

Diese Verhaltenstendenzen sind ein gutes Beispiel für soziale Rückkopplung, also für das Phänomen, daß die Kenntnis eines sozialen Zusammenhangs dazu führen kann, den ursprünglichen Zusammenhang aufzulösen und neue Regelmäßigkeiten zu erzeugen. In diesem Fall zerstört strategisches Zitationsverhalten die ursprüngliche Korrelation zwischen der sozialen und der kognitiven Struktur der Wissenschaft. Die soziale Struktur entwickelt eine Eigendynamik, die dazu führt, daß jede Messung kognitiver Parameter über soziale Indikatoren der Wertschätzung (ausgedrückt in Zitationsmaßen) zu falschen Ergebnissen kommt. In Wissenschaftssystemen, die wissenschaftliche Leistung über scientometrische Indikatoren messen wollen, gehört diese Form wissenschaftlichen Fehlverhaltens nicht mehr zu den Kavaliersdelikten.

c) „System Cresson“: Die politische Korrumpierung der Forschung

Dies ist ein "heißes Eisen" und zugleich eine nicht zu unterschätzende Gefahr für die Forschung. Sie droht insbesondere dann, wenn große Summen von Drittmitteln nicht über das Gutachtersystem der Wissenschaft, sondern über persönliche Beziehungen zwischen Ministerialbeamten und Forschern vergeben werden. Dies kann ein sehr guter Verteilungsmodus sein - wenn die Verantwortlichen fähige, kenntnisreiche und weitblickende Personen sind. Auch das Gutachtersystem der Wissenschaft hat schwere Mängel, auch hier wird zuweilen geklüngelt, persönliche Beziehungen sind keineswegs unwichtig, hochinnovative und deshalb zumeist riskantere Projekte erhalten vom "Peer Review-System" der Wissenschaft in der Regel schlechtere Noten als konventionelle Projekte, hinter denen die Absicht steht, dem Mosaik der paradigmageleiteten Forschung ein weiteres Fragment hinzuzufügen.

Genau hier könnten Drittmittel, die von Landes- oder Bundesministerien, bzw. von der EU direkt vergeben werden, hilfreich sein. In vielen Fällen sind sie das auch. Doch leider versteht man in den politischen Etagen unter Innovation zuweilen etwas anderes als in der Wissenschaft. So wurden unter der Leitung der EU-Forschungskommissarin Edith Cresson beispielsweise für teures Geld Scheinstudien erstellt, die bereits vollzogene politische Entscheidungen nur mehr rechtfertigen, nicht aber vorbereiten sollten (FAZ 11.2.2000 und 24.2.2000). Damit wurden Loyalitäten erkaufte und Verpflichtungen geschaffen, die eine schwere Hypothek für die zukünftige, von EU-Mitteln profitierende Forschung darstellen.

Verwicklungen mit der Politik scheinen dem Objektivitätsstreben der Wissenschaft generell ebensowenig zuträglich zu sein wie der allzu intensive Flirt mit der Wirtschaft. Insbesondere dann, wenn politische Forschungsförderung durch korrupte Behörden veranlaßt ist, wird auch die Wissenschaft, die auf solche Forschungsmittel angewiesen ist, korrumpiert. Ob das volle Ausmaß des skandalösen "Systems Cresson" jemals aufgedeckt wird, bleibt offen. Ob das Problem mit

dem Austausch der Spitze beseitigt ist, kann bezweifelt werden.

d) Wissenschaft als Spielball der Politik: der Fall Arpad Pusztai

Direkte politische Einflußnahmen auf die Wissenschaft, scheinbar legitimiert durch komplementäre Interessen bestimmter Wissenschaftler oder wissenschaftlicher Disziplinen, motiviert durch Ideologien und sanktioniert durch die Staatsmacht, gab es im 20. Jahrhundert sehr häufig. Die krassesten Fälle findet man sicherlich im ehemaligen kommunistischen Herrschaftsbereich sowie im nationalsozialistischen Deutschland. Die oft bemühten Standardbeispiele hierfür sind Lyssenkos "proletarische Biologie" (Medvedev 1969; Roll-Hansen 1985; Lecourt 1976; Lyssenko 1951), Eugenik und Biologie (Bäumer 1990; Weindling 1993; Weingart u.a. 1988), sowie "Deutsche Physik" und "Deutsche Chemie" im NS-Staat (Vonderau 1994). In diesen Fällen gab es eine Symbiose zwischen politischen Vorgaben und den Interessen wissenschaftlicher Gruppierungen, die sich in der Favorisierung bestimmter Vorstellungen und der Unterdrückung anderer trafen. Obwohl die genannten Beispiele am besten bekannt sind, waren in den beiden totalitären Systemen mehr oder weniger alle Disziplinen betroffen, wobei die Interessen der Wissenschaft und die der Politik zumeist nur teilweise konvergierten. Mißverständnisse hatten jedoch in der Regel für die Wissenschaft die fataleren Folgen (Beyrau 2000; Mehrrens & Richter 1980; Lundgreen 1985; Braun et al. 1974; Geyer 1967; Graham 1974; Gorelik 1995).

In etwas anderer Form findet man auch heute wieder politische Vereinnahmungen der Wissenschaft in Staaten mit religiösem Machtmonopol (Tibi 1992). Dies heißt nicht, daß säkularisierte Staaten von derartigen Versuchungen frei sind (Greenfield 1995).

An einem drastischen Beispiel können wir dies verdeutlichen. Das Beispiel zeigt insbesondere die Folgen, die ein ungehindertes Eindringen der in der Ökonomie und der Politik herrschenden Maßstäbe in die Wissenschaft für deren Funktionsweise hat. Abgesehen von der biomedizinischen und pharmazeutischen Forschung ist das Beispiel (noch!) nicht typisch für die Situation der heutigen Forschung insgesamt. Es zeigt jedoch in erschreckender Klarheit die Konturen einer Wissenschaft, die nicht mehr durch ihre eigenen Normen, sondern durch die Codes der Ökonomie und der Politik geprägt ist.

Im August 1998 erhält der international renommierte Biologe und "Genfood-Forscher" Arpad Pusztai von seinem Arbeitgeber, dem "Rowett-Institut in Aberdeen/Schottland eine fristlose Kündigung, nachdem er 35 Jahre dort gearbeitet hatte. In den Wochen danach wird er als Fälscher diffamiert; ihm wird vorgeworfen, den Ruf des Instituts geschädigt zu haben. Er darf seinen früheren Arbeitsplatz nicht mehr betreten und ist von seinen Ressourcen und Experimenten abgeschnitten. Verteidigen kann er sich nicht, denn sein Arbeitgeber untersagt ihm zugleich, über seine Ergebnisse weiterhin öffentlich zu berichten.

Was war geschehen?

Am 10. August 1998 wurde in einem englischen Fernsehkanal (ITV) ein Interview mit Pusztai gesendet, in dem er über Ergebnisse seiner Experimente mit Ratten berichtete, denen er über Wochen gentechnisch veränderte Kartoffeln verfüttert hatte. In diese sogenannte "Lektin-Kartoffel" hatte man ein Schneeglöckchen-Gen eingebaut, das angeblich für Menschen und andere Säugetiere unschädlich, aber für Insekten tödlich war. Diese Kartoffel war von Prof. Gatehouse von der University of Durham konstruiert worden und sollte patentiert werden. Tierversuche waren dafür nicht vorgeschrieben, üblich waren nur chemische Analysen der

wichtigen Inhaltsstoffe. Pusztai machte sie trotzdem und fand heraus, daß nach einigen Wochen innere Organe der Ratten zu schrumpfen begannen und teilweise schwere Schädigungen aufwiesen. Die Leiter des Instituts, Philip James, stimmte mit Pusztai darin überein, daß dies ein sehr wichtiges Ergebnis war und gab seine Genehmigung für ein Fernsehinterview.

Nur kurze Zeit, nachdem das Interview gesendet worden war, änderte sich seine Meinung. Pusztai erhielt ein Kündigungsschreiben (fristlos), ebenso seine Frau. Eine nähere Untersuchung der Hintergründe dieses Kurswechsels ergab, daß James in einen Loyalitätskonflikt zwischen den Normen "guter wissenschaftlicher Praxis" und seinen politischen Bindungen geraten war. Großbritanniens Premierminister Tony Blair hatte gerade eine große Kampagne zur Förderung der Gen-Branche gestartet, von der er sich Impulse für die britische Wirtschaft erhoffte. Zur Beruhigung der Verbraucher, die der Gennahrung immer noch mit Skepsis begegneten, sollte die Oberste Behörde für Nahrungsmittelsicherheit einen neuen Leiter erhalten, dem man einen Vertrauensbonus zuerkannte. Philip James erschien als der geeignete Kandidat für diese Aufgabe. Die Entdeckung von Pusztai kam für Tony Blair (und für Philip James, der es aber nicht sofort begriffen hatte) zur Unzeit. Offenbar war eine politische Intervention "von oben" notwendig, um James auf den Ernst der Situation hinzuweisen.

Daß man Pusztai im politischen Visier hatte, wurde durch die Folgeereignisse hinreichend belegt. Im September 1998 mußte Pusztai auf Wunsch der britischen Regierung eine EU-Forschungskommission verlassen, in der er bisher als Chairman fungiert hatte. Es gab eine "Krisensitzung", in deren Verlauf Pusztai praktisch aus dem Raum verwiesen und die Sitzung zum Befremden der übrigen Mitglieder von einer Minute zur anderen zu verlassen hatte.

Pusztai rekurrierte nun auf die Normen korrekten wissenschaftlichen Arbeitens und suchte Unterstützung durch andere Forscher. Diese erhielt er auch. 23 Forscher aus verschiedenen Laboratorien (u.a. Prof. Ian Pryme, Universität Bergen; Prof. Udo Schumacher, Univ. Hamburg), verfaßten ein Memorandum, in dem sie die Ergebnisse von Pusztai und sein Recht auf eine Publikation dieser Ergebnisse verteidigten. 1999 erschien ein Artikel von Pusztai (zusammen mit einem Koautor) in der Zeitschrift Lancet. Offenbar hatte es Widerstände gegeben. Die Lancet Redaktion jedenfalls behauptete, insbesondere die britische Royal Society habe Druck ausgeübt, um die Publikation zu verhindern. Auch hier ergaben Nachforschungen der Medien, daß involvierte Vertreter der Royal Society - wie z.B. Prof. Peter Lachmann - über Beraterverträge an Biotech-Firmen gebunden waren. Einer von Lachmanns bekannteren Leitsprüchen lautete: "Genfood is safe".

Immerhin wurde der öffentliche Gegendruck auf das Rowett Institut und seinen Leiter so groß, daß dieser seinen Stuhl räumen und das Rowett verlassen mußte. Pusztai hat es nichts genutzt. Er wurde formell nicht rehabilitiert und auch vom Rowett Institut nicht wieder eingestellt. Er remigrierte nach Ungarn, von wo er 1956 geflohen war; mittlerweile hat er Stellenangebote von verschiedenen Institutionen, allerdings von keiner aus England. Auch aus seinen Befunden wurden keine Lehren gezogen. Die experimentellen Standards für die Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen wurden nicht verschärft; Tierexperimente sind nicht vorgeschrieben. Werden sie dennoch gemacht, sind die Ergebnisse nicht entscheidend für die Zulassung. Da sie nicht verlangt werden, muß über negative Befunde nicht berichtet werden. So wurde z.B. eine genetisch veränderte Tomate zugelassen, obwohl in einem Testprotokoll des Labors festgehalten ist, daß die Mägen von 4 (von insgesamt 20) Ratten nach der Verfütterung große Gewebszerstörungen aufwiesen.

Was kann man daraus schließen? Natürlich gibt es politischen Druck auf die Wissenschaft und ökonomische Interessen schlagen zuweilen hart durch. Aber die größte Gefahr droht der

Wissenschaft nicht von direkten Einmischungsversuchen der Politik oder der Wirtschaft, sondern von jenen unter ihren eigenen Vertretern, die sich auf die Forderungen von Politik und Wirtschaft (scheinbar zum eigenen Vorteil) einlassen, manchmal ohne zu merken, daß sie damit wissenschaftsfremde Maßstäbe akzeptieren und die Funktionsweise des Subsystems Wissenschaft, die gerade von der Spannung zu den Standards anderer Subsysteme lebt, gefährden. Die historischen Erfahrungen zeigen, daß die Wissenschaft zwar von außen "versucht", aber nur von innen korrumpiert werden kann.

5. Konformität, wissenschaftliche Exzellenz und Erkenntnisfortschritt

Daß die Theorie die Wahrnehmung beeinflusst, wissen die Methodologen seit langem. Dies hat weniger mit Betrug zu tun als mit Selbsttäuschung und dem starken Glauben an die Richtigkeit der angenommenen Theorie, der sich in der Geschichte der Wissenschaften hin und wieder als berechtigt erwies. Doch dies ist keine Generalabsolution für undiszipliniertes Denken und für mangelnde Selbstkritik, denn nur der Erfolg heilt in diesen Fällen die Mängel der Methodik, und der Erfolg stellt sich in der Regel nur bei einer ganz besonderen Gruppe von Wissenschaftlern ein.

Die große Frage lautet natürlich: Kann man die Angehörigen dieser Gruppe erst dann identifizieren, wenn sich der Erfolg eingestellt hat, oder gibt es unabhängige Merkmale, anhand derer man sie bereits erkennen kann, wenn der Durchbruch noch aussteht? Diese Frage wird oft mit der Frage nach den Kriterien für Exzellenz (früher hätte man "Genialität" gesagt) in der Wissenschaft gleichgesetzt. Die Erfahrungen der Wissenschaftsgeschichte legen eine vielleicht überraschende Antwort auf diese Frage nahe. Der exzellente Wissenschaftler unterscheidet sich nicht dadurch von dem mittelmäßigen, daß er die Regeln der wissenschaftlichen Methode und die Normen des wissenschaftlichen Ethos strenger befolgt als jene, sondern darin, *daß er weiß, wann er die Regeln brechen darf, und manchmal brechen muß, um weiterzukommen*. Doch für das Brechen von Regeln gibt es selbst keine Regeln. Gemeinhin umschreibt man dies so, daß man sagt, der exzellente Forscher benötige - abgesehen von einer gehörigen Portion Intelligenz und einer gründlichen Kenntnis der Problemlage und des Forschungsstandes - "Intuition" (im Volksmund "Spürnase" oder "Pferdeverstand" genannt).

Etwas weniger verschwommen könnte man dies auch als die Fähigkeit bestimmen, an der Grenze der gegenwärtigen Forschung, im Nebel des Unbekannten, bereits dann Muster wahrzunehmen zu können, wenn andere nur Chaos sehen, um dann das Erforderliche zu tun, diese Muster schärfer herauszuarbeiten. Noch etwas präziser gefaßt könnte man darunter die Begabung verstehen, die besten und innovativsten Methoden und Ideen aus allen in Frage kommenden Disziplinen ohne Scheuklappen auf ihre Brauchbarkeit zu überprüfen und sie auf fruchtbare Weise zur Lösung eines Problems zu kombinieren. Da es hierfür keine andere Regel gibt als die, am Ende Erfolg zu haben, agieren gerade die exzellenten Wissenschaftler oft außerhalb der Bandbreite konventioneller Bewertbarkeit. Niemand besitzt die Kompetenz, ihre Arbeit wirklich zu beurteilen. Die Schwierigkeiten des Begutachtungssystems des üblichen Wissenschaftsbetriebs mit disziplinübergreifender Forschung an der Front gegenwärtigen Wissens sind notorisch - auch mit solcher Forschung, die im Rückblick als exzellent und nobelpreiswürdig beurteilt wird.

Wir können an dieser Stelle keine Einzelfälle diskutieren, sondern verweisen nur auf die bekannten Beispiele von Robert Mayer, Ignaz Semmelweis, Gregor Mendel, George Green, N. I.

Lobatschewski, Bernhard Riemann, Georg Ohm, Georg Cantor, John Waterston, Hermann Oberth, Alfred Wegener, Boris P. Belousov, Anatol M. Zhabotinsky, Barbara McClintock, Peyton Rous, Howard Temin, Alan Turing, Konrad Zuse, Frank Rosenblatt. Die Reihe könnte man nahezu endlos verlängern. All diese Naturforscher und Mathematiker, die bahnbrechende Arbeit geleistet haben, sind von der "wissenschaftlichen Gemeinschaft" sehr spät, manchmal erst posthum, anerkannt worden (Kevles 1996; Gernert 1999; DiTrocchio 1998; Fischer 1998a, 1998b, 1998c; Mauskopf 1979). Wenig bekannt ist, daß auch Enrico Fermi, Sir Hans Krebs, S. Chandrasekar, Mitchell J. Feigenbaum, Günter Blobel, Noam Chomsky und Karl Popper in ihren Anfangsphasen (und zuweilen auch später) Schwierigkeiten der Anerkennung durch das "Peer Review-System" hatten. Auch hier ist wissenschaftliches Fehlverhalten im Spiel - und zwar von Seiten überheblicher, in alten Denkschablonen befangener, ihr eigenes Süppchen kochender oder nicht sorgfältig genug arbeitender Gutachter, die den Wert einer neuen Idee nicht erkannten oder diese als Gefahr für ihr eigenes wissenschaftliches Steckenpferd fürchteten.

Eine Wissenschaft, die ihre Ressourcen und Belohnungen auf der Grundlage des "Peer Review-Systems" vergibt, hat für geniale Forscher, die ihrer Zeit voraus sind oder auch nur systematisch bessere Schätzungen abgeben können als die Mehrheit, wenig Platz. Sie kann sie nicht beurteilen, und weil sie dies nicht kann, grenzt sie sie (wenn sie sich noch keinen Namen mit konventionellerer Forschung gemacht haben) als Spinner, Phantasten oder Betrüger aus. Natürlich bilden die Genies in der Gruppe der so von der Wissenschaft ausgegrenzten Personen eine sehr kleine Minderheit. In der Regel haben wir es mit phantasiereichen aber etwas undisziplinierten Amateuren, mit mehr oder weniger ideologisierten Dogmatikern oder mit Spekulant, die in eine abwegige Idee vernarrt sind, zu tun. Aber die wenigen Fälle, in denen sich die Wissenschaft in ihrem Urteil über einen "Spinner" dramatisch irrt, wiegen unendlich schwer: es sind die verpaßten Sternstunden der Wissenschaft!

6. Eine kleine Fallstudie: Die Revolution, die nicht stattfand - Kernfusion im Reagenzglas

Der Versuch, ein herrschendes Paradigma vom Sockel zu stoßen, ist allerdings nicht immer erfolgreich. Im Falle der von den Chemikern Martin Fleischmann und Stanley Pons 1989 behaupteten Möglichkeit einer "kalten Kernfusion" blieb der Versuch nach fulminantem Auftakt bald stecken. Für wenige Tage, bestenfalls Wochen, hatten Pons und Fleischmann die Show ihres Lebens. Doch dann häuften sich die Probleme und Inkonsistenzen, und sie ließen sich bei Aufwendung allen Scharfsinns und zuweilen auch stärkerer Mittel, die nicht in den Methodenlehrbüchern stehen, nicht beseitigen. Am Ende hatten sich beide unentwerrbar im Gestrüpp ihrer eigenen Ausfluchtshypothesen und schnell zurechtgezimmerten ad hoc-Erklärungen verfangen. Und das Ende kam aufgrund der Kommunikationsbeschleunigung durch die neuen elektronischen Medien schneller als in ähnlich gelagerten Fällen wie der Polywasser-Episode (Franks 1984; Kamb 1971).

Dabei hatte alles scheinbar wie ein Märchen begonnen. Am 23. März 1989 berief die University of Utah in Salt Lake City eine Pressekonferenz ein, in deren Verlauf eines ihrer Mitglieder, der Elektrochemiker Stanley Pons, eine Sensation verkündeten. Pons behauptete, es sei ihm zusammen mit seinem Kollegen Martin Fleischmann aus England gelungen, bei der langsamen Elektrolyse von schwerem Wasser mit Hilfe von Palladiumelektroden eine "Kernfusion im Reagenzglas" zu erzeugen. Das Hauptindiz für diese starke Behauptung war, daß

ihre Elektrolysezellen "Überschußwärme" produziert hätten (in einem Fall explosionsartig), für die es keine andere Erklärung als eine kernphysikalische gebe. Darüber hinaus hätten sie unabhängige Indizien für einen kernphysikalischen Prozeß in Form von Neutronen und Gammastrahlung gefunden. Es hätte die größte wissenschaftliche Entdeckung des 20. Jahrhunderts werden können: der Fusionsreaktor im Westentaschenformat, die saubere und konkurrenzlos preiswerte Lösung sämtlicher Energieprobleme der Menschheit für den Rest ihrer Existenz. Leider fand das Wunder nicht statt. Binnen Jahresfrist hatten sich die Beweise mit wenigen Ausnahmen wieder verflüchtigt.

In dieser Kontroverse bündeln sich wie in einem Brennglas die methodologischen Probleme innovativer Wissenschaft. Zugleich enthüllen sich am Aufstieg und Fall der kalten Fusion viele Facetten schlechter wissenschaftlicher Praxis und pathologischer Wissenschaft. Schließlich wirft der Verlauf der Debatte ein Schlaglicht auf die radikale Transformation der Bedingungen wissenschaftlichen Arbeitens und die Erosion wissenschaftlicher Maßstäbe unter dem Druck wirtschaftlicher Verwertungsinteressen. Der Fall der ist also sowohl wissenschaftspolitisch wie methodologisch von höchstem Interesse.

Die Episode der kalten Fusion weist eine Reihe von Besonderheiten auf, die für Entstehung, Verlauf und Ausgang der Kontroverse (dazu Pool 1989; Close 1992; Huizenga 1994; Milton 1996, Kap. 2; Dewdney 1998, Kap. 6; Collins & Pinch 1993) wesentlich scheinen:

1) Es handelte sich, falls die Behauptungen von Fleischman und Pons stimmten, nicht nur um ein wissenschaftliches Großereignis, sondern auch um eine Entdeckung von größter wirtschaftlicher und politischer Tragweite. Mit dem Versprechen sauberer Energie in unbegrenzter Menge zu einem konkurrenzlosen Preis war sie *ökologisch korrekt* und kam zum richtigen Zeitpunkt. Kurz zuvor war der Öltanker *Exxon Valdez* havariert und hatte an der Küste von Alaska eine Umweltkatastrophe ausgelöst.

2) Die Entdeckung hätte sowohl den Erfindern als auch der University of Utah Milliardenereinnahmen aus Patentrechten gebracht. Dieser Umstand führte zur temporären Suspendierung des in der Wissenschaft üblichen Prozesses der Überprüfung von Hypothesen durch die Fachkollegen. Notwendige fachliche Information wurde von den Entdeckern (mit Rückendeckung durch die University of Utah) zurückgehalten, um ihre Eigentumsrechte (und die der Universität) zu schützen. Die Wissenschaft erfuhr die Neuigkeit nicht aus Fachzeitschriften oder Vorträgen, sondern aus der *Financial Times* und dem *Wall Street Journal*.

3) Die Entdeckung mündete in einen Konflikt zweier Fächer, Chemie und Physik, in dem das erste Fach die Hoffnung hegte, längst verlorenes Terrain zurückzugewinnen und vor allem wieder einen größeren Teil der Forschungsmittel zu erhalten. Auf dem Kongress der American Chemical Society am 12. April 1989 wurden Fleischmann und Pons mit stehenden Ovationen gefeiert; Beobachter sprechen von dieser Veranstaltung als dem "Woodstock der Chemie" (Huizenga 1994, 9).

4) In der Sicht vieler Beteiligter handelte es sich um ein lokales Aufbrechen des lange schwelenden Konflikts zwischen "Big Science", verkörpert durch die großen nationalen kernphysikalischen Forschungszentren mit Tausenden von Angestellten und Milliardenetats, und der "Small Science" eines kleineren chemischen Laboratoriums mit einer Handvoll Mitarbeiter und schmalem Budget. Die großen Zentren mußten sich nicht nur gedemütigt fühlen, sondern sogar um ihre Existenz fürchten, wenn ihnen eine Handvoll Chemiker zeigten, daß man mit ein paar Hundert Dollar tun konnte, was sie mit Milliarden an Steuergeldern bisher nicht vermocht hatten.

5) Zumindest in der Wahrnehmung einiger der Beteiligten war es auch ein Konflikt

zwischen den Prestigeuniversitäten der amerikanischen Ostküste und Kaliforniens und den "underdogs" aus der Mormonenstadt am großen Salzsee und dem mittleren Westen, die Grund hatten, sich im Hinblick auf öffentliches Ansehen, die Verteilung von Forschungsgeldern durch das Gutachtersystem und die persönlichen Gehälter benachteiligt zu fühlen. Diese spezifische Frontlinie wirkte sich im Sinne einer Neutralisierung der Wirkung externer Kritik aus, sofern sie aus einer bestimmten Richtung kam. Man nahm solche Kritik als interessegeleitet wahr und lokalisierte in ihr eine strategische Einstellung, die man als "Ostküsten-Chauvinismus" bezeichnen könnte. Die Existenz dieser Konfliktlinie ließ sich durch eine statistische Analyse der Verteilung positiver und negativer Befunde zur kalten Fusion in den auf die Ankündigung folgenden Monaten bestätigen. Sie wurde von Douglas Morrison (CERN) erstellt und zeigt den Unterschied zweier Zonen: "Zone A umfaßt Nordeuropa und die großen Nationalen Labors der Vereinigten Staaten und die Teile Nordamerikas, in denen die *New York Times* die wichtigste seriöse Tageszeitung ist. Zone B ist der Rest der Welt."

Datum	Zone	Anzahl positiver Ergebnisse	Anzahl negativer Ergebnisse
bis 2. Mai	A	1	18
	B	25	2
3.-24. Mai	A	2	16
	B	6	11

(zit. nach Huizenga 1994, 204).

Die Affäre wurde von Chronisten wie Huizenga und Close als ein Fall pathologischer Wissenschaft bezeichnet. Warum? Der Grund ist, daß wir in ihr fast alle der oben diskutierten Facetten schlechter wissenschaftlicher Praxis finden - methodische Unsauberkeit, artifizielle Bestätigungen, die Ausbeutung von Effekten in der Nähe der Nachweisgrenze, ausgeprägtes Wunschdenken, Auswirkungen der Machtstruktur der Wissenschaft, politische Einflußnahmen, manifeste Normenverletzung und vielleicht sogar Betrug. Wir geben einige Beispiele:

1) Fleischman und Pons hielten kritische Informationen zurück. Da sie im Dunkeln tappten, war es den Kollegen fast unmöglich, ihre Versuche zu replizieren. Hierin wurden die beiden Entdecker von der University of Utah unterstützt, die patentrechtliche Gründe für die Informationsvorenthaltung vorschob. Dies war eine der Ursachen der Unsicherheit der anderen Chemiker und Physiker bei der anfänglichen Beurteilung der Behauptungen der beiden. Man vermutete, daß Pons und Fleischmann die Fusion unter sehr spezifischen Bedingungen erzielt hatten, über die sie keine Auskunft geben wollten. Erst später zeigte sich, daß kein Trick, kein Geheimwissen irgendwelcher Art, kein "Krötengaube in der Lösung" notwendig war, sondern daß andere Faktoren für die mangelnde Reproduzierbarkeit des Phänomens verantwortlich waren. Die Unsicherheit der Kollegen schlug sich unter anderem in einer verzögerten Publikation negativer Resultate nieder. Die Labors hatten zunächst kein anderes Indiz für eine korrekte Replikation als den Erfolg, also die Erzeugung von Überschußwärme und der notwendig anfallenden Fusionsprodukte. Ein Mißerfolg in der Erzeugung dieser Phänomene konnte in Abwesenheit der benötigten Informationen nicht nur als Falsifikation der Arbeit von Pons und Fleischmann, sondern auch als Scheitern der Experimentatoren bei der Durchführung des Versuchs interpretiert

werden. Daß "implizites Wissen" bei der Durchführung neuartiger Experimente eine ausschlaggebende Rolle spielen kann, ist bekannt (Collins 1974; Polanyi 1985). So funktionierte das Zyklotron in den ersten Jahren nach seiner Erfindung durch Ernest Lawrence nur dann richtig, wenn ein Mitarbeiter aus der Arbeitsgruppe von Lawrence bei Bau und Inbetriebnahme geholfen oder der Konstrukteur die notwendigen "Tricks" im Labor von Lawrence gelernt hatte.

2) Viele Labors waren in den ersten Wochen nach der Verkündung der Sensation "erfolgreich" in der Erzeugung eines oder mehrerer der kritischen Phänomene. Leider stimmte deren Kombination nicht, das heißt, entweder gab es zu wenige Neutronen für die gemessene Überschußwärme, oder zu wenig Deuterium, Tritium, Lithium oder Gammastrahlung, oder die Reaktionsprodukte hatten nicht die richtigen Energien für die postulierten Kernprozesse usw. Eine genauere Analyse der Befunde zeigte in fast jedem Einzelfall, daß die positiven Resultate auf Kontamination, auf die mangelhafte Berücksichtigung der Hintergrundstrahlung, auf schlechtes Experimentaldesign und im Einzelfall vielleicht sogar auf direktes "Nachhelfen" (vgl. Huizenga 1995; Close 1992, 337f, 404) zurückzuführen waren.

3) Im Nachhinein zeigte sich, daß auch die Daten von Fleischmann und Pons von Anfang an inkonsistent waren. Die Zahl der von ihnen gemessenen Neutronen war viel zu gering für die postulierte Überschußwärme - zu ihrem eigenen Glück, müßte man sagen, dann anderenfalls wären sie in ihrem Labor lebendig geröstet worden, bevor sie Gelegenheit gefunden hätten, ihren Triumph zu verkünden. Die Angaben der beiden Elektrochemiker über die Überschußwärme schwankten von Vortrag zu Vortrag, von Interview zu Interview um mehrere Größenordnungen. Es gab "tote" Zellen, die aus unerforschlichen Gründen keine Überschußwärme produzierten. Zellen, die einmal "aktiv" waren, konnten beim nächsten Versuch "tot" bleiben, ohne daß man den Grund für dieses merkwürdige Verhalten herausfinden konnte. Nachdem Fleischmann und Pons von Kernphysikern darauf aufmerksam gemacht wurden, daß auch ihr Gammastrahlenmaximum an der falschen Stelle lag, erklärten sie den Befund kurzerhand für einen "Eichungsfehler" des Meßinstruments und verschoben das Maximum ad hoc zur "richtigen" Stelle.

4) Nachdem eine Gruppe von Physikern der University of Utah in deren Auftrag als Antwort auf die internationale Kritik im Labor von Fleischmann und Pons nach Neutronen gesucht hatte und erfolglos geblieben war, wurden die früheren Behauptungen der beiden über die angebliche Anwesenheit dieser Kernbestandteile von der Mehrheit der Beobachter als obsolet betrachtet. Anstatt in sachlich adäquater Weise auf die Kritik zu reagieren, erhielten die beteiligten Physiker einen Brief des Anwaltes von Pons (der zugleich auch im Auftrag der Universität handelte), in dem ihnen strafrechtliche Konsequenzen angedroht wurden, sollten sie ihre "offenkundig falschen" und "den Ruf seines Mandanten schädigenden" Befunde veröffentlichen. Erst nach scharfen Protesten von anderer Seite erfolgte eine Entschuldigung für diesen Angriff auf die Freiheit der Forschung. Auch in den meisten anderen Fällen taten Fleischmann und Pons fast alles in ihrer Macht stehende, um eine kritische Nachprüfung ihrer Experimente hinauszuschieben. Sie wiesen die Hilfsangebote renommierter Institutionen für die Neutronenbestimmung zurück, verzögerten die Messung des Heliumgehaltes in ihren Palladiumelektroden, gaben hinhaltende Auskünfte auf Fragen nach Kontrollexperimenten etc.

5) Dahinter stand ein starker Glaube an die Richtigkeit der anfänglichen Behauptung, zu der es eine längere Vorgeschichte gibt, auf die wir hier nicht eingehen können (dazu Close 1992). Dieser Glaube, dem nach den Anfangserfolgen eine größere Gruppe von Chemikern und Physikern anhing, führte dazu, daß jedes kritische Argument und jedes negativ ausgehende Experiment durch eine neue Hilfshypothese aufgefangen wurde - eine Strategie, die den Kritikern

zuweilen als purer Ausfluchtversuch erschien. Jede dieser Hypothesen geriet in der Folge selbst wieder in Schwierigkeiten, sodaß es nicht gelang, ein experimentell und theoretisch konsistentes Modell der kalten Fusion zu konstruieren. Am Ende stand die Postulierung neuer und zunehmend exotischer Kernprozesse, für die sich keine unabhängige Bestätigung jenseits des erratischen und nicht klar reproduzierbaren Phänomens der gelegentlichen Erzeugung von Überschuwärme finden ließ, sondern die im Gegenteil die Ergebnisse von Jahrzehnten kernphysikalischer Forschung in Zweifel zogen. Der Erfinder Argument, daß es solche Phasen der Abwertung scheinbar gesicherten Wissens in der Geschichte der Wissenschaften bereits häufig gegeben habe, gewann dadurch an Gewicht, daß zumindest zwei Nobelpreisträger für Physik, Julian Schwinger und Willis Lamb, aber auch Edward Teller, mögliche Mechanismen für abnormale Fusionsprozesse in Kristallgittern vorschlugen (für die sich allerdings keine experimentelle Bestätigung abseits der bereits bekannten gelegentlichen Erzeugung von Überschuwärme finden ließ). Ein Kritiker aus der Gruppe der harten Empiriker meinte zu diesen theoretischen Erklärungsversuchen, die Theoretiker fänden eben immer den Grund, warum eine nicht existierende Entität stabil sei.

6) Es blieb bis heute unklar, was die kritischen Bedingungen für die Erzeugung von Überschuwärme sind, und ob es dabei tatsächlich um "echte" Überschuwärme und nicht nur um einen Fehler in der sehr komplizierten Berechnung der Energiebilanz ging. Wie bei der Messung von Neutronen, Gammastrahlen, Tritium und Helium handelte es sich auch bei der Überschuwärme in der Regel um ein Phänomen in der Nähe der Meßgrenze, bei dem eine Trennung von einem schwankenden Hintergrundrauschen nur bei ausgefeilterster Technik und bei Berücksichtigung aller möglicher Fehlerquellen gelingen konnte. Einige Labors konnten scheinbare Überschuwärme nicht nur mit schwerem, sondern auch mit leichtem Wasser erzielen, andere benötigten dafür keine Palladiumelektroden, sondern nahmen mit anderen Materialien wie Titan vorlieb. Die meisten Zellen blieben "tot", einige erzeugten innerhalb von Stunden, andere erst nach Wochen der Elektrolyse den gewünschten Effekt - fast immer ohne die für Fusionsprozesse charakteristischen kernphysikalischen Begleitreaktionen.

7) Am Ende blieben von der kalten Fusion kaum mehr übrig als einige Hinweise auf bisher nicht verstandene chemische Vorgänge bei der Erzeugung scheinbarer Überschuwärme in speziellen Elektrolyseprozessen. Gerade jene Labors, die über die genauesten Instrumente und über die längste Erfahrung in der kernphysikalischen Forschung verfügten - Harwell in England, MIT, Caltech in den USA - fanden keine Hinweise auf physikalische Prozesse, die bei gegenwärtigem Wissen als notwendige Begleiterscheinungen der Verschmelzung von Atomkernen betrachtet werden müssen. Je besser die Experimentalbedingungen kontrolliert werden konnten, desto mehr verschwanden die Indizien für eine kalte Fusion. Dies hält eine Gruppe von Physikern, Chemikern und Amateuren jedoch nicht davon ab, weiterhin die Idee der kalten Fusion zu verfolgen. Sie halten sich dabei an einigen unerklärten Strahlungsausbrüchen und Tritiumfunden (Close 1992, 326), an zumindest einem mysteriösen weil gut dokumentierten Fall der Produktion von Überschuwärme in Oak Ridge (Close 1992, 329f), der Analogie zur kalten Kernspaltung ohne Produktion von Neutronen sowie den exotischen Theorien fest, für die wenig spricht, ausgenommen der Umstand, daß sie u.a. von Nobelpreisträgern aufgestellt wurden.

8) In der Sicht einiger der Anhänger der kalten Fusion ist die Nichtreproduzierbarkeit des Phänomens kein Gegenargument, sondern geradezu ein wesentliches Merkmal seiner inneren Konstitution. Die Forderung nach Replizierbarkeit erscheint in dieser Wertung als Bestandteil des etablierten Konglomerats an wissenschaftlichen Normen, hinter dem das Interesse der von diesen

Normen profitierenden Institutionen insbesondere des Big Science- und Ostküsten-Establishments gesehen wird.

7. Pseudowissenschaft

Der gute Wissenschaftler weiß, daß er nicht selten ein Risiko eingehen muß, wenn er in der Wissenschaft einen großen Erfolg erzielen will und daß im allgemeinen das Risiko um so größer wird, je größer der angepeilte Erfolg ist. Doch er sollte auch wissen, wann er aufhören muß, weil das Risiko eine Dimension erreicht hat, die ihn im Falle des Mißerfolgs aus der "Gemeinschaft der Wissenschaftler" katapultieren würde. Fleischmann und Pons wußten dies nicht. Sie hatten sich mit ihren Behauptungen sehr weit auf den Ast hinausgewagt und setzten trotz steigender Schwierigkeiten weiterhin auf Sieg. Um ihre Chance auf Weltruhm zu wahren, nahmen sie lieber den totalen Absturz in Kauf, als nach Aufdeckung der ersten Inkonsistenzen den geordneten Rückzug anzutreten, um zumindest einen Rest ihrer Reputation zu wahren. Sie pokerten exzessiv hoch und verloren.

Dies heißt nicht, daß der gute Wissenschaftler, wenn er "hoch gepokert" hat und ihn langsam ein ungutes Gefühl beschleicht, zu einem bestimmten Zeitpunkt definitiv Gewißheit hat, daß das Spiel endgültig verloren ist. Es heißt auch nicht, daß die "wissenschaftliche Gemeinschaft", die ein auf penetrante Weise uneinsichtiges Mitglied ausgrenzt, unbedingt Recht haben muß. Über Reputation, Preise, Zitationen, Forschungsgelder und Stellen wird nach *wahrgenommener* Sachlage entschieden. Die Entscheidung ist eine Frage des Konsenses der Beteiligten. Ein anderes Verfahren ist praktisch nicht möglich. Dies führt die Wissenschaft allerdings in ein unauflösbares Dilemma, denn über die Richtigkeit einer Hypothese kann man nicht in gleicher Weise abstimmen. Wahrheit wird nicht durch Konsens ermittelt. Sie liegt vor oder nicht, unabhängig davon, wer sie erkennt, verkannt oder mißdeutet hat - ungeachtet des Umstandes, daß sie niemals frei von allen Störungen zu ermitteln ist. Ohne die Anerkennung der Differenz von faktischer Wahrheit und sozialer Anerkennung sind wir nicht in der Lage, die sozialen, ökonomischen, politischen, ideologischen, religiösen Momente im Prozeß der sozialen Aushandlung des Wissens zu erkennen und sie vielleicht als Störfaktoren des Forschungsprozesses in gewissem Umfang kontrollieren zu lernen. Wir wären in Orwellschen Zirkeln ("Wahrheit ist Lüge", "Ideologie ist Erkenntnis", "Freiheit ist Zwang" etc.) gefangen, ohne jede Chance zu entkommen.

Dieses Dilemma bricht gerade an der Forschungsfront, an der Grenze zum Unbekannten, immer wieder auf. Über sehr innovative Wissenschaft können "Peers" und Gutachter nicht abstimmen. Nur wenige sind jeweils kompetent, ein begründetes Urteil zu fällen. Diese Einsicht finden wir bereits bei *Galileo Galilei*, wenn er in den Briefen über Sonnenflecken folgendes sagt: *"In den Wissenschaften zählt ein kleiner Funken Vernunft in einem einzelnen Menschen mehr als die Autorität von Tausend Meinungen"*. Im "Saggiatore" findet man die passende Fortsetzung: *"Deshalb halte ich es (...) für nicht besonders vernünftig, die Meinung eines Mannes nach der Zahl seiner Anhänger zu beurteilen"*.

Versetzt uns aber diese Einsicht nicht in die Situation, nicht mehr differenzieren zu können? Was unterscheidet Pons' und Fleischmanns Situation 1929 von der Rutherford's im Jahre 1911 zur Zeit der Entdeckung des Atomkerns oder von der Hahns und Straßmanns 1939 kurz nach der Entdeckung der Kernspaltung? Was hatten Röntgens X-Strahlen, das Blondlots N-Strahlen fehlte? Warum hatte die Hohlwelttheorie von Neupert und Lang in der Wissenschaft keinen

Erfolg, während sie die Doppelhelix-Hypothese der DNS von Watson und Crick bereitwillig akzeptierte? Warum wurden die Ideen von Einstein, Heisenberg, McClintock und Wegener akzeptiert (wenn auch die des Letzteren erst posthum, die der davor genannten erst im hohen Alter), während die Planetenkollisionshypothese von Velikovsky (Velikovsky 1982; Goldsmith 1977), die Glazialkosmologie von Hörbiger (Nagel 1991; Herrmann 1962), Jaynes' Theorie der Entstehung des Bewußtseins im archaischen Griechenland (Jaynes 1988), oder Lyssenkos Theorie der Vererbung erworbener Eigenschaften (Lyssenko 1951; Medvedev 1969; Lecourt 1976; Gerstäcker 1990) mehrheitlich abgelehnt wurden?

Folgende Unterschiede scheinen bemerkenswert:

1) Im Gegensatz zu Blondlots oder Pons' und Fleischmanns Behauptungen konnten die von Röntgen, Rutherford, Hahn und Straßmann von anderen schnell nachgeprüft werden, weil die Bedingungen einer Replikation relativ gut umschrieben werden konnten. Dies heißt nicht, daß es keine Probleme mehr gab, aber diese wurden durch weitere Forschungen nicht größer und zahlreicher, sondern Zug um Zug gelöst. Die Entdeckungen der zweiten Gruppe wurden zum Ausgangspunkt einer wahren Forschungsindustrie, während die kalte Fusion von einem Problem zum nächsten stolperte, wobei für jedes notdürftig gestopfte Loch zwei andere neu aufrissen. Die Hohlwelttheorie ist ein intelligentes Gedankenspiel auf der Basis bestimmter geometrischer Transformationen, doch im Gegensatz zur Doppelhelix-Theorie löst sie keine Probleme, sondern führt beim Versuch der konsistenten Durchführung schnell in hausgemachte Paradoxien.

2) Einstein, Heisenberg, McClintock und Wegener setzten sich zu Teilen der akzeptierten Wissenschaft in Widerspruch, doch sie boten zugleich eine neue Idee an, die trotz ihrer Waghalsigkeit bisher unverbundene Territorien der Wissenschaft integrierte, viele Phänomene unter einen Hut brachte oder Neuland erschloß. Zugleich waren die Ideen der Genannten Ausgangspunkte für weitere theoretische Problemlösungen, aber auch für empirische Prognosen, die bestätigt werden konnten. Im Gegensatz dazu lösten Velikowsky, Hörbiger oder Lyssenko theoretische und empirische Probleme durch die Einführung von Hypothesen, die mit zentralen Stücken der akzeptierten Naturwissenschaft in Widerspruch standen. Damit führten sie ein großes Rätsel ein, um ein kleineres zu lösen, und dieses große Rätsel führte nicht zu einer großen Antwort, sondern verweigerte sich störrisch jedem Versuch einer Lösung oder einer Transformation in ein fruchtbares Forschungsprogramm.

Im Gegensatz zu einer pseudowissenschaftlichen Theorie verfügt eine gute wissenschaftliche Theorie über die Fähigkeit zur Initiierung eines "progressiven" Forschungsprogramms, das argumentative Lücken nicht durch phantastische Hypothesen stopft und empirische Probleme nicht durch ad hoc-Annahmen glattbügelt. Ihre Basis ist eine neue, vielen zunächst waghalsig erscheinenden Idee, die

- zur Lösung oder Entwirrung mehrerer "auf den Nägeln brennender" Probleme führt,
- die Ordnung, Integration oder Vernetzung vorher unverbundener Bereiche erlaubt (Fischer 1987, Abschn. 33 und 34; Fischer 1988),
- Prognosen gestattet, die sich (manchmal wider Erwarten) bestätigen lassen und zu einer fortlaufenden Sequenz empirischer Erfolge führen (Lakatos 1982; Laudan 1977),
- sich nicht auf archaische Vorstellungen, Metaphern, Analogien und Bilder stützt,
- ein gewisses Maß an formaler Präzision besitzt,
- in wissenschaftlichen Traditionen verankert ist,
- von einer gründlichen Kenntnis der Problemsituation, der verfügbaren Theorien, Methoden und Daten zeugt und
- das Spektrum der offenen Probleme nicht vergrößert, sondern es Zug um Zug einer Lösung

zuführt.

Die entscheidenden Gesichtspunkte für die Abgrenzung einer guten wissenschaftlichen Theorie von Pseudowissenschaft lassen sich nicht in synchroner (statischer), sondern nur in diachroner (dynamischer) Betrachtungsweise gewinnen (vgl. Popper 1995, Text 8; Fischer 1988). Gute Wissenschaft kann in Pseudowissenschaft ableiten, wenn die genannten Merkmale verlorengehen und umgekehrt - wobei es eine Zwischenphase gibt, in der die Meinungen innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft stark divergieren. Aber es gibt auch klare Fälle. Es tut Ptolemäus' Reputation als Astronom keinen Abbruch, daß er mit seinem Tetrabiblos auch ein grundlegendes Werk der Astrologie geschrieben hat. Auch die alchemistischen Studien von Isaac Newton (Dobbs 1983, 1991) ändern wenig an unserer Wertschätzung für ihn. Beide Ideenkomplexe erfüllten zu dieser Zeit zumindest einige der genannten Bedingungen. Doch wenn ein Naturforscher des 20. Jahrhunderts sich mit Haut und Haaren solchen Vorstellungen verschrieben hätte, würden wir ihn wohl als Pseudowissenschaftler betrachten.

Dies bedeutet nicht, daß Pseudowissenschaften nicht zuweilen erstaunliche Befunde und Korrelationen enthalten oder zutage fördern, die ein guter Wissenschaftler nicht einfach ignorieren kann (vgl. Gauquelin, in: Grim 1990; Eysenck & Sargent 1984; Lucadou 1995; Prokop & Wimmer 1977; Hasted 1981). Pseudowissenschaft, so unser Explikationsvorschlag, ist abgesehen von Extremfällen weder empirisch haltlos noch theoretisch indiskutabel, aber sie besitzt kein progressives (also Problemlösungen erzeugendes) Forschungsprogramm mehr. Natürlich bietet sie viel Stoff für gut gemeinte, aber vielleicht nicht immer gerechte "Entlarvungen" (Gardner 1957; v. Randow 1993, 1996; Sagan 1997; Kékule 1988; Drösser 1998). Dennoch muß man sich darüber klar sein, daß es Phänomene jenseits der konventionellen Wissenschaft gibt - Biophotonen (Popp), Zusammenhang von Supraleitung und Gravitation (Potkletnov), überlichtschnelle Informationsübertragung (Nimtz) - die nicht nur eine Untersuchung lohnen, sondern in denen sich vielleicht die Keime zukünftiger Wissenschaft befinden.

8. Ein Ordnungsstatut für die Wissenschaft? "Law and Order" oder Anarchie?

Die Wissenschaft laviert in der Frage eines bindenden Normenkanons (Merton 1968; Spinner 1987) zwischen zwei gefährlichen Klippen: sie kann zuviel erlauben und sie kann zuviel verbieten. In beiden Fällen schädigt sie sich selbst. Wissenschaft braucht Freiheit, um sich zu entfalten. Wie die Toleranz in der Demokratie hat jedoch auch die Freiheit in der Wissenschaft Grenzen, wenn sie sich nicht selbst negieren will.

Ich möchte zunächst kurz die Konsequenzen schildern, die ein Scheitern an jeder dieser beiden Klippen für die Wissenschaft hätte.

Die erste Klippe kann man auch die des methodologischen Anarchismus oder Laisser-faire nennen. Toleriert die Wissenschaft ein zu breites Spektrum an Unregelmäßigkeiten, dann ist folgende Entwicklung abzusehen:

- die Zahl der Nachlässigkeiten steigt, weil es sich nicht lohnt, sorgfältig zu arbeiten;
- die wechselseitigen Kontrollen werden noch schlechter als bisher funktionieren, weil selbst nachgewiesene Fehler und Schludrigkeiten keine Folgen für die Urheber haben;
- es kommt zu einer Zunahme des Gebrauchs methodisch fragwürdiger bis abenteuerlicher Praktiken des Experimentierens, Argumentierens und Präsentierens.

Das Resultat dieser durch eine Politik des Laisser-faire ermöglichten pathologischen

Lerneffekte ist eine Wissenschaft, die sich in einer Spirale wachsender sachlicher und methodischer Inkompetenz abwärts bewegt, bis sie in den Niederungen der Politik angelangt und von dieser ununterscheidbar geworden ist. Dies ist nicht polemisch gemeint. Für diesen Übergang läßt sich ein klares Kriterium finden. In der Politik kommt es im Gegensatz zur Wissenschaft nicht primär auf Wahrheit, sondern auf Macht, Aushandlung von Interessen und Konsensfindung an. In einigen Bereichen der Wissenschaft (Klimaforschung, Risikobewertung, Intelligenzforschung, Kernenergie etc.) sind wir nicht mehr weit von diesem Zustand einer durch und durch politisierten Wissenschaft entfernt. Wissenschaft im politisierten Zustand belohnt nicht mehr jene, die auf sorgfältiges, zähes und beständiges Arbeiten, sauberes Experimentieren, das Erkennen und Eliminieren von Fehlern, klares Argumentieren und eigenes Urteilen setzen, und dies wenn nötig auch gegen die Meinung der politischen Tugendwächter, der Zeitgeistbessenen und der "scientific community".

Sie führt im Gegenteil jene an die Spitze, die ein sicheres Gespür für neue Trends haben, die die Fähigkeit besitzen, sich am schnellsten anzupassen und sich auf die Woge des Zeitgeistes und der Mehrheitsmeinung zu schwingen, die am geschicktesten manipulieren, am schnellsten und häufigsten publizieren, die einflußreichsten Netzwerke knüpfen und sich am effektivsten in Szene setzen können.

Kommen wir zur zweiten Klippe, an der die Wissenschaft scheitern kann. Ich nenne sie die Gefahr des methodologischen Totalitarismus bzw. in abgeschwächter Form der "Law-and-Order-Wissenschaft". Dieses Wissenschaftsideal geht davon aus, daß es einen festen Katalog methodologischer Normen gibt und daß man darüber hinaus zwischen guter und schlechter wissenschaftlicher Praxis klar unterscheiden kann. Wer sich an die Regeln hält, ist zwar zunächst nur ein gesetzestreuer oder normenkonformer Wissenschaftler. Da die Befolgung der Normen der Wissenschaft aber die Voraussetzung des wissenschaftlichen Fortschritts ist, hat er *die Chance*, ein solider und vielleicht sogar ein guter Wissenschaftler zu werden. Wer die Regeln verletzt, ist definitionsgemäß kein guter Wissenschaftler. Solche Personen sollten sofort nach Erkennen ihrer Verfehlungen mit passenden Sanktionen auf den Pfad der Tugend zurückgeführt oder, bei schweren Vergehen, aus dem Wissenschaftssystem entfernt werden. Um den Selbstreinigungsprozeß der Wissenschaft in Gang zu halten, brauchen wir effektive Mechanismen der Kontrolle - eine möglichst große Gruppe von Wächtern oder "whistle-blowers" (andere würden sagen: Spitzel und Denunzianten) - die ihren Kollegen auf die Finger sehen und vermeintliche Verfehlungen an Standesgerichte melden, und zwar bevor sie ihren Niederschlag im Publikationssystem gefunden haben.

Man sieht bereits an dieser kurzen Schilderung die Problematik dieses Vorschlags. Ich greife nur drei der zentralen Punkte auf.

1) Daß das wachsame Auge des Institutsleiters und seine regelmäßige Anwesenheit die Arbeitsgruppen in seinem Labor zu größerer Sorgfalt motivieren und möglicherweise manche Nachlässigkeit verhindern kann, darf man annehmen (Goodman 1997) - solange nicht, wie im Falle Burt, gerade der Chef der Fälscher ist. Doch wie sähe ein Wissenschaftssystem aus, in dem die wechselseitigen Kontrollen zur Durchsetzung eines festen Regelwerks perfekt funktionieren? Vielleicht so ähnlich wie eine modifizierte und modernisierte Version von Orwells utopischer Welt des Jahres 1984. Natürlich wären die ausgesprochenen Sanktionen milder als im Orwellschen Überwachungsstaat, aber in einem Punkt bestünde Übereinstimmung: das Ergebnis, also der Ertrag der wissenschaftlichen Arbeit insgesamt wäre suboptimal. Die Hauptaufgabe des Systems bestünde in der Verwaltung und kognitiven Rationalisierung des Mangels, in unserem Fall des Mangels an neuen Ideen. Dafür gibt es verschiedene Gründe.

a) Die Kontrolle anderer ist nicht sonderlich kreativ, sondern hält insbesondere kreative Geister von eigener schöpferischer Tätigkeit ab. Wer einen Teil seiner Arbeit damit verbringt, die Experimente anderer zu replizieren, zu kontrollieren und zu begutachten, kann diese Zeit nicht zur Verfolgung der eigenen Ziele nutzen. Dies schließt nicht aus, daß sich weniger Kreative von der Beobachtung ihrer einfallsreicheren Kollegen zu frischen Taten angespornt fühlen können.

b) Kontrollierbarkeit in Permanenz setzt sozusagen das "gläserne Labor", das transparente Laborbuch, das öffentliche Arbeitszimmer voraus. Doch wer sich permanent ins Reagenzglas oder auf die Tasten schauen lassen muß, gibt vorzeitig Informationen preis, die andere benutzen können, um ihn zu überholen oder auszustecken. Im gleichen Zuge erhält er natürlich auch Informationen, indem er andere beobachtet. Doch Gewinne und Verluste verhalten sich im allgemeinen nicht symmetrisch. Psychologisch ist diese Situation insbesondere für die kreativsten Forscher schwer zu ertragen. Vor allem sie müssen fürchten, daß ihre Ideen gestohlen werden. Um dies zu verhindern, werden die Beobachteten neue Strategien der Selbstinszenierung entwickeln, die den Beobachtern eher ein gewolltes als ein wahrheitsgetreues Bild vermitteln. Das beobachtete oder "gestörte" System verhält sich anders als das unbeobachtete oder "ungestörte". Die Hoffnung, daß ein Maximum an Transparenz für die Wissenschaft insgesamt funktional sein könnte, weil sie das Tempo des Informationsaustauschs und damit des wissenschaftlichen Fortschritts beschleunigt, wird sich nicht erfüllen. Dies ist das Problem vieler Vorschläge, die die Zahl der Betrugsfälle in der Wissenschaft durch stärkere Kontrollen verringern wollen.

c) Wer die Kontrollen übertreibt oder den Kontrolleuren zuviel Macht einräumt, schädigt die Wissenschaft. Ich erinnere an den sogenannten Baltimore-Fall, in dessen Verlauf zumindest drei wissenschaftliche Karrieren schwer geschädigt oder faktisch beendet wurden: die der Anklägerin, deren Behauptung falsch war, die der Beschuldigten, die inzwischen den Anschluß an die Forschung verloren hat, und die des Chefs und Coautors der Beschuldigten, David Baltimore, ein ehemaliger Nobelpreisträger, dessen Ruf schwer gelitten hat und der als Präsident der Rockefeller University zurücktreten mußte. Die Aufklärung des "Falles Baltimore" dauerte fast zehn Jahre und kostete etliche Millionen Dollar (Kevles 1996; Kevles 2000; E. P. Fischer 2000). Falsche Anschuldigungen von Forschern, die sich bei näherer Untersuchung als haltlos erweisen, führen zu einer starken Belastung ihrer Arbeit und hinterlassen nicht selten schmerzhaft Narben (Goodman 1997).

2) Der Kern des Problems liegt jedoch an anderer Stelle. Der Idee einer durch einen festen Kanon an Regeln gesteuerten Wissenschaft fehlt die Basis. Weder die Wissenschaftstheoretiker noch die Wissenschaftler selbst waren bisher in der Lage, das gewünschte Normensystem zu finden. Die Geschichte der Wissenschaften läßt vermuten, daß ein solcher Kanon methodologischer Normen, dessen Beachtung eine notwendige (und vielleicht sogar hinreichende) Bedingung für Erkenntnisfortschritt wäre, nicht existiert.

Dieser Punkt ist sehr komplex, die vorgetragenen Argumente sind teilweise sehr subtil und nur anhand detailliert zu schildernder Episoden der Wissenschaftsgeschichte zu verstehen (Kuhn 1967; Feyerabend 1976; Donovan 1988, Fischer 1995). Selbst wenn man die Übertreibungen der konstruktivistischen Wissenschaftsethnographie (Latour & Woolgar 1979; Gilbert & Mulkay 1984) in Rechnung stellt, kann man zusammenfassend vielleicht folgendes sagen. Soweit die diskutierten Kriterien nicht logisch defekt waren oder nur in Modellwelten funktionierten, zeigte sich bei ihrer Anwendung auf die Geschichte der real existierenden Wissenschaften, daß keines von ihnen in der Lage gewesen wäre, die erfolgreiche Praxis der Wissenschaften insgesamt anzuleiten und abzudecken. Manchmal hat derjenige Erfolg, der stur einer scheinbar verrückten Idee folgt, manchmal der, der an einer scheinbar überholten Theorie ungeachtet ihrer

Schwierigkeiten festhält. Zuweilen belohnt die Wissenschaft der Zukunft denjenigen, der einer winzigen Abweichung zwischen Prognose und Resultat nachgeht, zuweilen aber auch den, der massive widersprechende Evidenz ignoriert, weil er Meßfehler oder das Einwirken unerkannter verfälschender Faktoren vermutet. Immer zeigt erst die Zukunft, wer die klügere Wette abgeschlossen bzw. den besseren Forscherinstinkt bewiesen hatte.

3) Wenn wir der Wissenschaft, vielleicht aus Unkenntnis ihrer Geschichte, einen festen Methodenkanon unterstellen, dann verwandeln wir sie in einen Sündenpfuhl. Von Ptolemäus über Kopernikus, Galilei, Newton, Pasteur, Mendel, Darwin, Millikan bis Einstein - die Großen der Wissenschaft waren dann allesamt betrogene Betrüger, und wer noch nicht entlarvt ist, hatte sich vermutlich nur geschickter im Täuschen von Zeitgenossen und Nachwelt angestellt als andere. Einzig Aristoteles bleibt uns als Monument wissenschaftlicher Grandeur erhalten, doch wie weit dies sein Verdienst ist, bleibt unklar. Da fast alle Schriften seiner Vorläufer verloren sind, können wir nicht mehr feststellen, von wem er abgeschrieben hat.

Es gibt verschiedene Strategien, auf diese Analyse zu reagieren. Man könnte zum Beispiel sagen, daß die Verfehlungen der Genannten unwesentlich sind, weil sie an ihren Hauptleistungen nichts ändern. Diese Argumentation würde Friedhelm Herrmann gefallen. Wenn von seinen 500 Publikationen nur 94 manipulierte Daten enthielten, so waren 406 in Ordnung - und dies ist schließlich eine ganz ordentliche Zahl, die nur wenige erreichen - "Ehrenautoren" einmal ausgenommen. Wie werden jedoch sehen, daß die angeblichen Verfehlungen eines Kopernikus oder Galilei für ihre Hauptleistungen durchaus nicht unwesentlich sind, sondern in innerem Zusammenhang mit diesen stehen. Wenn dies richtig ist, dann wäre es inadaquat zu sagen, die Verfehlungen der Genannten zeigten, daß sie eben noch keine perfekten Wissenschaftler waren. Es wäre inadäquat, darüber zu spekulieren, was die Betreffenden hätten leisten können, wenn sie den Regeln korrekten wissenschaftlichen Arbeitens gefolgt wären. Anders gesagt, es könnte sich als unmöglich erweisen, Kopernikus (Galilei, Newton ...) den Fälscher von Kopernikus (...) dem guten Wissenschaftler zu trennen. Anders gesagt, bevor wir die Gründer des neuzeitlichen Weltbildes als Fälscher abstempeln, sollten wir zuerst der Vermutung nachgehen, daß die Forschungsmethoden der Betreffenden, die zu ihren (vom heutigen Blickwinkel aus gesehen) fragwürdigen Entscheidungen und Ergebnissen geführt hatten, auch für ihren Erfolg wesentlich gewesen sein könnten

Schauen wir uns zur Untersuchung dieser Vermutung einige konkrete Beispiele an.

9. Waren die Kultfiguren der neuzeitlichen Astronomie Betrüger?

a) Kopernikus

Die Begründer des neuzeitlichen Weltbildes sind nicht länger unangefochtene Heroen der wissenschaftlichen Vernunft, sie stehen selbst als Angeklagte vor einer modernen (selbsternannten) Ethikkommission. Wenn die Anklage Recht hat, eröffnet sich eine erschreckende Perspektive. War die wissenschaftliche Revolution der Neuzeit dann gar nur ein Versehen? Sind unsere Vorfahren von Lügner und Betrügern überrumpelt worden? Leider ließe sich das Rad der Wissenschaftsgeschichte auch dann nicht zurückdrehen. Doch bevor wir ins Grübeln kommen, sollten wir nachsehen, ob die erhobenen Vorwürfe stichhaltig sind.

Zunächst hat es den Anschein, als schneide Kopernikus vor dem Reinheitstribunal der wissenschaftlichen Methodenlehre nicht allzu gut ab. Obwohl Kopernikus ein guter Mathematiker war, enthielt sein Hauptwerk "De revolutionibus" so viele Rechenfehler, daß sich

einer seiner Anhänger, Erasmus Reinhold, gezwungen sah, fast alle Parameter neu zu kalkulieren - eine Arbeit, die sieben Jahre seines Lebens in Anspruch genommen haben soll. Kopernikus stürzte die Astronomie um, aber er tat dies nicht aufgrund neuer Beobachtungen oder zur Beseitigung der Diskrepanzen zwischen Theorie und Daten. Seine Beobachtungen waren nicht besser als es dem Standard der Zeit entsprach. Er vertraute im wesentlichen den ptolemäischen Daten und fügte ihnen nur wenige eigene hinzu. Es sind Fälle bekannt, in denen er willkürlich Beobachtungsdaten veränderte, um sie mit seinen theoretischen Prognosen in Übereinstimmung zu bringen (Henderson 1975, 129; Swerdlow 1975, 55ff).

Heute würde man dies Datenmanipulation, also schlicht Betrug nennen. Die Zeitgenossen sahen dies gelassener, für sie waren Daten keine sakrosankten Reliquien auf dem Altar der reinen Wissenschaft. Dafür hatten sie gute Gründe. Sie wußten, daß die Positionsbestimmungen generell ungenau waren, denn sie hatten keine präzisen Uhren, die Instrumente waren klein und ergaben deshalb bei Peilungen mit bloßem Auge nur grobe Werte. Offenbar wurden präzise Daten in jener Zeit geringer geschätzt als später, denn die Instrumente wurden in den eineinhalb Jahrtausenden zwischen Ptolemäus und Kopernikus nicht wesentlich verbessert. Erst Tycho Brahe nahm die unbefriedigende Datenlage zum Anlaß, besonders groß dimensionierte Instrumente zu bauen, um die Meßgenauigkeit zu vergrößern - ein Lebenswerk, das nur unter sehr günstigen Umständen zum Erfolg führen konnte. Kopernikus war sich der mangelhaften Übereinstimmung der Theorie mit etlichen Beobachtungen durchaus bewußt. Für die Berechnung der Systemparameter hat er diejenigen Daten ausgewählt, mit denen er die konsistentesten Ergebnisse erzielte und die anderen dann entweder ignoriert oder korrigiert. So hatte es auch Ptolemäus gemacht (Newton 1977; Graßhoff 1990; Gingerich 1993a, 1993b), es war gängige Praxis und keine Verletzung der geltenden Normen von Wissenschaft. Man kann sogar sagen, daß für keines der Planetenmodelle, die die Astronomen vor Kepler benutzten, eine verbesserte Meßgenauigkeit irgendeinen bemerkenswerten Vorteil gebracht hätte. Und das lag an den Prinzipien ihrer Konstruktion.

Das stärkste Argument für Kopernikus war in den Augen der zeitgenössischen Astronomen (wie Reinhold, Praetorius, Maestlin) der Verzicht auf den ptolemäischen "Ausgleichspunkt". Dies war ein fiktiver Punkt, der nicht mit dem geometrischen Mittelpunkt des Hauptkreises übereinstimmte, relativ zu dem sich jedoch der Himmelskörper mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit bewegte. Das punctum aequans verletzte das aristotelische Postulat der Gleichförmigkeit der Himmelskörperbewegungen! Dies war über Jahrhunderte hinweg einer der Hauptanklagepunkte gegen die herrschende Astronomie. Alle bisherigen Versuche, eine der ptolemäischen gleichwertige Astronomie aufzubauen, die auf das punctum aequans verzichtet, waren gescheitert. Erst Kopernikus gelang dieses Kunststück. Hätte er, wie es die heutige Methodologie fordern würde, vor der Aufstellung eines neuen Weltmodells erst einmal für eine Verbesserung der Instrumente und der Datenlage gesorgt, dann wäre sein Hauptwerk wohl ungeschrieben geblieben. Er hätte es - selbst wenn seine Lebenszeit für beide Aufgaben gereicht hätte - gar nicht schreiben können, denn die Abweichungen zwischen seinem Modell und den Daten wären bei Verbesserung der letzteren nicht kleiner, sondern größer geworden. Zwar kann man mit dem von den Griechen entwickelten und bis zu Kepler benutzten Instrumentarium von Deferent, Epizykel, Excenter beliebige Himmelskörperbewegungen (auch elliptische) beschreiben, sodaß eine größere Datengenauigkeit nicht per se mit einem derart konstruierten heliozentrischen System in Widerspruch geraten muß. Aber dies zu fordern würde bedeuten, daß Kopernikus Lebenswerk nicht nur sein eigenes, sondern auch noch das von Tycho Brahe und Johannes Kepler umfaßt hätte. Dies ist unrealistisch, ein solcher Sprung konnte selbst einem Kopernikus nicht gelingen. So gesehen, waren seine "Mogeleien mit den Daten" die Grundlage

seines Erfolgs und zugleich die Basis für die nächsten Schritte auf dem Weg zur modernen Himmelsphysik. Aber dies ist natürlich eine unhistorische Betrachtungsweise. Denn nach seinen Maßstäben und nach den zeitgenössischen Normen der Wissenschaft, wie sie in ihrer Praxis verkörpert sind, hat er nicht gemogelt.

b) Galilei

In der Zeitschrift "Kosmos" erschien 1989 ein kurzer Aufsatz mit dem Titel "Auch Galilei hat gelogen" (Schürmann 1989). Der Vorwurf ist nicht neu. Schon Alexandre Koyré hatte ihn erhoben, wenngleich er daraus nicht den Schluß zog, daß Galilei ein Fälscher war (Koyré 1968, 1988). Für Koyré war Galilei ganz einfach ein Platonist, für den die Empirie nur eine begrenzte Bedeutung hatte. Er schätzte ihn deswegen nicht geringer, sondern eher noch höher. Wie sich der Geist der Zeiten doch verändert hat: Statt über den Platonisten reden wir heute über den Betrüger Galilei (DiTrocchio 1995, Kap. I. 1.).

Die sachliche Grundlage des Vorwurfs besteht darin, daß einige der Experimente, die Galilei nennt, ganz einfach so nicht abgelaufen sein konnten, wie er sie schilderte. Ein Beispiel ist das im "Ersten Tag" der Discorsi beschriebene Pendelexperiment, das Galilei mit den Worten darstellt:

"...; endlich habe ich zwei Kugeln genommen, eine aus Blei und eine aus Kork, jene gegen 100mal schwerer als diese, und habe beide an zwei gleiche feine Fäden von 4 bis 5 Ellen Länge befestigt und aufgehängt; entfernte ich nun beide Kugeln aus der senkrechten Stellung und ließ sie zugleich los, so wurden Kreise von gleichen Halbmessern beschrieben, die Kugeln schwangen über die Senkrechte hinaus, kehrten auf denselben Wegen zurück, und nachdem sie wohl 100mal hin- und hergegangen waren, zeigte sich deutlich, dass der schwerere Körper so sehr mit dem leichten übereinstimmte, dass weder in 100 noch in 1000 Schwingungen die kleinste Verschiedenheit zu merken war; sie bewegten sich in völlig gleichem Schritt. Man bemerkt wohl einen Einfluß des Mediums, welches einen Widerstand darbietet der Bewegung und weit merklicher die Schwingungen der Korkkugel vermindert, als die des Bleies, aber dadurch werden sie nicht mehr oder minder häufig, selbst wenn die vom Kork zurückgelegten Bögen nur 5 oder 6 Grad betragen, und die des Bleies 50 oder 60 Grad, sie werden sämtlich in ein und derselben Zeit zurückgelegt" (Galilei 1973, 75).

Daß Galilei bei diesem Experiment bei 1000 Schwingungen auch nicht "die kleinste Verschiedenheit" bemerkt haben will, ist natürlich schwer zu glauben. Ronald Naylor hat ein ähnliches Pendelexperiment, das Galilei im "Vierten Tag" seines mechanischen Hauptwerkes beschreibt, wiederholt und festgestellt, daß das eine Pendel in ca. 28 bis 29 Schwingungen eine zusätzliche Schwingung durchlief. Dieses nachgestellte Experiment erfolgte mit zwei gleich großen Bleikugeln, von denen eine einen Winkel von 160° , die andere einen von 10° beschrieb (Naylor 1976). Wie schnell die Differenz sich bemerkbar macht, hängt vom Unterschied der Schwingungswinkel ab. "As Galileo was bound to observe, similar pendulums with arcs of 16° and 1° keep almost perfect time, those describing arcs of 160° and 10° do not" (Naylor 1976, 401). Doch Galilei berichtet nichts dergleichen. Wollte seine Leser belügen?

Ein anderes Experiment betrifft das Zeitquadratgesetz der Beschleunigung und auch bei ihm hat sich eine Kontroverse darüber entzündet, ob Galilei dieses Experiment mit diesen Ergebnissen wirklich gemacht haben kann oder nicht.

Die Versuchsbeschreibung Galileis lautet: "Auf einem Lineal, oder sagen wir auf einem Holzbrett von 12 Ellen Länge, bei einer halben Elle Breite und drei Zoll Dicke, war auf dieser letzten schmalen Seite eine Rinne von etwas mehr als einem Zoll Breite eingegraben. Dieselbe war sehr gerade gezogen, und um die Fläche recht glatt zu haben, war inwendig ein sehr glattes

und reines Pergament aufgeklebt; in dieser Rinne liess man eine sehr harte, völlig runde und glattpolierte Messingkugel laufen. Nach Aufstellung des Brettes wurde dasselbe einerseits gehoben, bald eine, bald zwei Ellen hoch; dann ließ man die Kugel durch den Kanal fallen und verzeichnete in sogleich zu beschreibender Weise die Fallzeit für die ganze Strecke: häufig wiederholten wir den einzelnen Versuch, zur genaueren Ermittlung der Zeit, und fanden gar keine Unterschiede, auch nicht einmal von einem Zehntteil eines Pulsschlages. Darauf ließen wir die Kugel nur durch ein Viertel der Strecke laufen, und fanden stets genau die halbe Fallzeit gegen früher. Dann wählten wir andere Strecken, und verglichen die gemessene Fallzeit mit der zuletzt erhaltenen und mit denen von $2/3$ oder $3/4$ oder irgend anderen Bruchtheilen; bei wohl hundertfacher Wiederholung fanden wir stets, dass die Strecken sich verhielten wie die Quadrate der Zeiten: und dieses zwar für jedwede Neigung der Ebene,... Zur Ausmessung der Zeit stellten wir einen Eimer voll Wasser auf, in dessen Boden ein enger Kanal angebracht war, durch den ein feiner Wasserstrahl sich ergoß, der mit einem kleinen Becher aufgefangen wurde, während einer jeden beobachteten Fallzeit: das dieser Art gesammelte Wasser wurde auf einer sehr genauen Waage gewogen; aus den Differenzen der Wägungen erhielten wir die Verhältnisse der Zeiten, und zwar mit solcher Genauigkeit, dass die zahlreichen Beobachtungen niemals merklich von einander abwichen" (Galilei 1973, 162).

Koyré hielt es für völlig ausgeschlossen, daß Galilei dieses Experiment wirklich durchgeführt haben konnte, während Thomas Settle (1961) den Versuch nach den Angaben Galileis wiederholt und Resultate erzielt hatte, die unerwartet gut mit dem Zeitquadratgesetz übereinstimmten. Da Settle, wie er selbst hervorhebt, mit Sicherheit weniger Zeit, Mühe und Geschicklichkeit in das Experiment investiert hatte als Galilei, wäre bei einigem "Polieren" und intensiverem Training leicht eine weitere Verbesserung der Übereinstimmung zu erreichen gewesen (s. auch Segre 1980, 242).

Gegen Settle wiederum führte Ronald Naylor (1976) ins Feld, daß dieser eine wichtige Randbedingung nicht beachtet habe, nämlich die von Galilei erwähnte Auskleidung der benutzten Fallrinne mit Pergament. Da die betreffende Fallrinne relativ lang war, scheint nach Meinung Naylor's unvermeidlich, daß die Bewegung der rollenden Kugel an den Nahtstellen des Ziegenleders erheblich gestört wurde. Dagegen könnte man wiederum einwenden, daß Naylor die Fertigkeiten und zuweilen wirklich erstaunlichen Leistungen eines geschickten Handwerkers im vorindustriellen Zeitalter unterschätzt. Wie man sieht, wird es sehr kompliziert, wenn man in die Einzelheiten geht. Dies ist typisch für die meisten Untersuchungen von Betrugsvorwürfen. Dennoch, es ist wenig glaubhaft, daß Galilei in hundert Durchläufen niemals merkliche Abweichungen gemessen haben will.

Doch darüber berichtet er nichts. Ist er deshalb ein Lügner oder Betrüger?

Die Antwort darauf ist nein. Doch dieses Nein zu begründen, erfordert einen kleinen Exkurs zu Galileis Methodenauffassung.

Heute kennt man etliche Arbeitsblätter Galileis, in denen er seine wirklichen Messungen notiert hat und von denen Koyré noch nichts wußte. Die Meßwerte auf diesen Arbeitsblättern sind in Ansehung der Möglichkeiten Galileis sehr gut (die Abweichungen von den idealen Werten liegen im Promillebereich), aber sie ergeben natürlich nicht exakt das Zeitquadratgesetz der Fallbewegung. Wie nicht anders zu erwarten, zeigen sie eine gewisse Streuung. Diese Daten sind genau das, was Galilei in den Augen seiner modernen Ankläger von dem Vorwurf der Falschaussage entlasten würde. Doch Galilei hat sie nicht publiziert. Warum nicht? Der Grund ist, daß die Abweichungen in seiner Sicht auf akzidentelle Faktoren zurückgingen. Ihre Erwähnung würde den Leser (insbesondere den aristotelisch geschulten Leser) nicht zu den wahren

Ursachen der Fallbewegung hinführen, sondern ihn von diesen ablenken.

Dahinter stand ein Konflikt zwischen zwei Methodenauffassungen, die man grob die aristotelische und die platonische nennen könnte. Beide Auffassungen unterschieden sich insbesondere bezüglich der Rolle, die der Mathematik in den Wissenschaften zukam. Diese Kontroverse kommt im "Dialogo" zum Ausdruck, wenn der Aristoteliker Simplicio sagt, im Grunde genommen seien "diese (von Galilei vorgebrachten) mathematischen Spitzfindigkeiten in der Theorie wohl richtig, aber auf sinnliche und physische Materie angewendet, stimmen sie nicht. Die Mathematiker mögen mittels ihrer Principien freilich beweisen, daß z.B. sphaera tangit planum in puncto,... Faßt man aber die Thatsachen ins Auge, so liegt die Sache anders. In derselben Weise beurteile ich diesen Eueren Berührungswinkel und Euere Proportionen. All das hält nicht Stich, wenn man es mit sinnlichen Dingen zu tun hat" (Galilei 1891, 215).

Der Aristoteliker Simplicio geht davon aus, daß Mathematik und sinnlich erfahrbare Wirklichkeit disparat sind. "Die Unvollkommenheit der Materie (bewirkt), daß die konkret vorliegenden Dinge mit den bei abstrakten Betrachtungen zu Grunde gelegten nicht übereinstimmen" (Galilei 1891, 219). Im Gegensatz dazu gingen die Platonisten immer davon aus, daß die mathematischen Formen und Strukturen der Welt inhärent sind. Erkenntnis der Welt war deshalb Erkenntnis der mathematischen Formen, aus denen sich die Dinge zusammensetzen. Galilei versucht, beide Positionen zu versöhnen. Zwar ist das Buch der Natur in der Sprache der Mathematik geschrieben, aber wenn wir es zu lesen versuchen, dann kommt uns eine Vielzahl von Akzidenzien in die Quere. Wir bewegen uns an der Oberfläche der Erscheinungen und sehen die wahren Vorgänge nur in gestörter Form, wobei wir über die Ursachen und die Zusammensetzung dieser zufälligen Schwankungen oft nichts wissen.

"Für die(se) akzidentellen Faktoren können keine Regeln gegeben werden, weil sie in unzählbaren Formen auftreten (Galilei 1960, 69) (...) Was wir suchen, sind die Ursachen der Effekte, und diese Ursachen sind uns nicht in der Erfahrung gegeben" (Galilei 1960, 27). Sie können nicht durch Vervielfältigung von Beispielen, sondern nur durch die Arbeit des Verstandes gefunden werden. Zu diesem Zweck, so erläutert Galilei am Beispiel der neutralen Bewegung, müssen wir davon ausgehen, daß die Ebene sozusagen "unkörperlich", also von vollkommener Härte und Glätte ist. Der sich bewegende Körper muß von vollkommener Form sein, die sich einer Bewegung nicht widersetzt. Unter diesen Bedingungen werde ein Körper auf einer Ebene, die ihren Abstand zum Zentrum nicht verändere, durch eine Kraft kleiner als jede gegebene Kraft bewegt. Auch die anderen abgeleiteten Gesetzmäßigkeiten sind nur unter diesen idealen, aber die wahren Ursachen der Phänomene erfassenden Bedingungen, beobachtbar.

Galilei leitet daraus eine wichtige methodologische Maxime ab, die auch die Art seiner Präsentation bestimmt und für den Verzicht auf die Publikation roher Daten verantwortlich ist. Sie kommt an folgender Stelle zur Sprache:

"Salv. ...Gerade wie der Kalkulator, damit die Zucker-, Seide- und Wollrechnungen stimmen, seine Abzüge für das Gewicht der Kisten, der Verpackung und sonstigen Ballasts machen muß, so muß der Geometer, wenn er die theoretisch bewiesenen Schlußfolgerungen experimentell studieren will, die störenden Einflüsse der Materie in Abrechnung bringen.... Die Fehler liegen also weder an dem Abstrakten noch an dem Konkreten, weder an der Geometrie noch an der Physik, sondern an dem Rechner, der nicht richtig zu rechnen versteht" (Galilei 1891, 220).

Richtig zu rechnen war allerdings auch für Galilei noch ein großes Problem, denn er verfügte noch nicht über eine stochastische Fehlertheorie, die Meßabweichungen mathematisch zu behandeln vermochte. Und so experimentierte er fleißig, aber die von ihm genannten Ergebnisse

sind nicht Beschreibungen realer Messungen, sondern die von allen Störungen bereinigten Effekte, wie sie die Theorie, die aus anderen Gründen als richtig erkannt wurde, vorhersagt. Die Ergebnisse des Experiments dürfen den Vorhersagen dabei nicht grob zuwiderlaufen, sondern sollten zu ihnen konvergieren.

Durch diese Vorschrift, daß der Physiker bei der Suche nach Prinzipien von störenden Faktoren absehen muß, soweit sie per accidens wirken, ist Galilei zu wichtigen Entdeckungen gekommen. Nur so konnte er bereits in *De Motu* zum Begriff der neutralen Bewegung kommen, die ohne weitere Zufuhr von Kraft andauert und zu einer permanenten Kreisbewegung führt. Bei dieser Aussage weiß er, daß keine reale Bewegung unbegrenzt andauern wird, weil viele störende Faktoren sie behindern werden. Die Behauptung gilt unter den eingeführten Prämissen, die die Grundstruktur der untersuchten Vorgänge beschreiben, jedoch in reiner Form nirgends realisiert sind.

Nun könnte man einwenden, daß man mit dieser Argumentation jede Hypothese vor der Widerlegung retten kann. Also doch, wenn nicht explizite Lüge, dann doch ausgeprägter Dogmatismus oder Wunschenken bei Galilei?

Auch diesen Vorwurf kann man zurückweisen. In seiner frühen Schrift "*De Motu*" hatte Galilei eine Bewegungslehre vertreten, die davon ausging, daß die Körper in Proportion zu ihren spezifischen Gewicht unterschiedlich schnell fallen und daß die Fallbewegung nach einer kurzen Phase der Anfangsbeschleunigung gleichförmig erfolgt. Diese Annahme hatte er Archimedes' Schrift "*Über schwimmende Körper*" entnommen. Damit setzte er nach seinem Urteil nur das voraus, was klar und evident war und deshalb keines Beweises bedurfte. Doch die Empirie machte ihm dieses Mal einen Strich durch die Rechnung. "Wenn man zwei Körper, nach deren Eigenschaften sich der erste doppelt so schnell bewegen sollte als der zweite, von einem Turm fallen läßt, dann wird der erste nicht merklich schneller und schon gar nicht zweimal so schnell den Boden erreichen" (Galilei 1960, 38), heißt es in *De Motu*. Das gleiche galt für die Bewegung entlang der schiefen Ebene. "Die Proportionen, die wir abgeleitet haben, sind nicht beobachtbar" (Galilei 1960, 69), heißt es lapidar. Galilei gab seine frühe archimedische Bewegungslehre schließlich auf, zur Freude des heutigen Popperianers.

Diese Beispiele zeigen nicht, daß man mogeln muß, um Erfolg zu haben. Sie zeigen vielmehr, daß Betrug und Methodenkonformität nur in historischen Kategorien zu erfassen sind. Immer dann, wenn sich die Auffassungen der Zeit über die Regeln des wissenschaftlichen Arbeitens ändern, werden Handlungen und methodische Entscheidungen neu definiert. Was einst als Nachlässigkeit oder gar als normales Vorgehen galt, kann später als methodisches Vergehen oder sogar als Betrug gelten.

10. Wo liegen die Ursachen und Gründe für wissenschaftliche Normverletzungen?

Über Betrug in der Wissenschaft wird heute viel geredet, doch es ist lehrreich, sich die Dimensionen des Problems in vergleichender Perspektive zu vergegenwärtigen. Die Zahlen sprechen dafür, daß das Problem insgesamt überschätzt wird - sofern man über direkte, unverblünte Fälschungen redet (Shafir & Kennedy 1998). Das amerikanische Office for Research Integrity, das sich dem Verhalten der Drittmittelempfänger des National Institute of Health widmet, erhielt zwischen 1993 und 1997 1000 Hinweise auf wissenschaftliches Fehlverhalten. 150 Verfahren wurden inzwischen abgeschlossen, 76 davon mit positivem Ergebnis. Die Zahl der Geldempfänger in dieser Periode betrug 150.000 (Abbott 1999). Hinter

der Zahl der bekannten Missetäter verbirgt sich allerdings eine Dunkelziffer, über deren Größe die Schätzungen weit auseinandergehen. Über Ideenklau und den Mißbrauch von Vertrauensstellungen (Gutachter) wird zumeist nur unter der Hand geredet; entsprechende Vergehen werden, wenn überhaupt, intern geregelt. Nach amerikanischen Befragungen ist die Bereitschaft von Forschern, gewisse Formen des Fehlverhaltens bei Kollegen zu tolerieren oder sie auf Anweisung des Instituts- oder Laborleiters selbst zu begehen, beängstigend groß (Broad & Wade 1984, 100). Auch die "kleinen Fouls", wie Mehrfachveröffentlichung der gleichen Daten in verschiedenen Zeitschriften oder des gleichen Artikels in verschiedenen Nationalsprachen, "Salamitaktik" beim Publizieren, Nachlässigkeit der Angabe von geistigen Gläubigern kommen häufiger vor als erwartet (Rögener 1998).

Interessanterweise sind die Fälle wissenschaftlichen Fehlverhaltens statistisch nicht gleichmäßig verteilt, sondern zeigen eine eigentümliche, aber nicht zufällige Affinität zu bestimmten Forschungsbereichen. Die meisten Fälle gibt es in den Biowissenschaften, allen voran die Medizin, die wenigsten in der Astronomie/Astrophysik und der Mathematik.

Es ist zu vermuten, daß die verschwindend geringe Zahl von bestimmter Typen des Betruges in der Astronomie nicht nur ein statistisches Phänomen ist, das auf die sehr viel größere Zahl von Biomedizinern im Vergleich zu Astronomen zurückgeht, sondern daß sie etwas mit dem Charakter des Faches zu tun hat. Zunächst ist der Gegenstandsbereich der Astronomie klar definiert (Harwit 1983), die Zahl der Phänomene ist begrenzt, die Methoden weitgehend standardisiert, die Objekte lassen sich nicht manipulieren, es gibt eine überschaubare Zahl von Observatorien, die in ständigem Kontakt stehen und ihre Messungen im Bedarfsfall koordinieren. Eine Entdeckung läßt sich im Zweifelsfall in sehr kurzer Zeit mit anderen Instrumenten überprüfen. Es gibt nur wenige kurzzeitige Phänomene wie Röntgenblitze und Gammastrahlenausbrüche, bei denen man im Prinzip einen Fälschungsverdacht erheben könnte, wenn jemand entsprechende Messungen behauptet. Natürlich lassen sich die Wirkungen der astronomischen Objekte verschieden interpretieren, aber falsche Behauptungen hätten vermutlich nur sehr kurzfristig Erfolg, der Urheber würde sich schnell unglaubwürdig machen und müßte den Job wechseln. Andere Formen wissenschaftlicher Verfehlung, wie die Benachteiligung Andersdenkender (siehe Halton C. Arp und Fred Hoyle), kommen dagegen in der Astronomie ebenso häufig vor wie anderswo (Arp 1987; Wade 1975). Ähnliches könnte man vielleicht für die Hochenergiephysik sagen (Graßmann 1997).

Zum zweiten ist der ökonomische Nutzen der Astronomie begrenzt - zumindest seit wir Atomuhren haben. Astronomie ist Grundlagenforschung. Die Vermischung ökonomischer und wissenschaftlicher Interessen, wie sie in den Biowissenschaften immer mehr üblich ist, spielt in der Astronomie so gut wie keine Rolle.

Diese Vermischung der Sphären erzeugt offenbar sehr subtile Effekte. Selbst wenn sich die betreffenden Wissenschaftler um Objektivität bemühen, gibt es Wirkungen, die über die Selektion von Wahrnehmungen zu laufen scheinen. "So fand die Universität Toronto vor zwei Jahren heraus, dass bei den lukrativen Herzmitteln aus der Klasse der Kalzium-Antagonisten Forscher wesentlich häufiger zu positiven Resultaten kamen, wenn sie mit den entsprechenden Firmen verbandelt waren. Und Mark Friedberg von der Northwestern-Universität belegte, dass nur fünf Prozent der industriegesponserten Studien über Krebsmittel zu negativen Schlüssen kamen, aber 38 Prozent aller Arbeiten von unabhängigen Instituten" (Albrecht 2000). Die Vermischung der gesellschaftlichen Subsysteme Wissenschaft und Wirtschaft erzeugt offenbar in einigen Fällen eine "gefährliche Liaison" (Albrecht 2000; Kreeger 1997; Finzen 2000), die für die Wissenschaft und ihre Betreiber drastische Konsequenzen haben kann (Martin 1986, 1992,

1997, sowie die Aufsätze in Bultmann & Schmithals 1994).

Das Problem ist also bekannt. Leider denkt niemand in den Wissenschaftsverwaltungen oder -ministerien darin, diese Liaison zu beenden oder sie in platonische Formen zu überführen. Im Gegenteil. Das aktuelle Motto heißt "Wissenschaft im Dienst von Ökonomie und Gesellschaft". Dieser Nährboden für Wissenschaftsbetrug bleibt uns also erhalten.

In den Biowissenschaften kommt die Komplexität der Zusammenhänge hinzu. Verschiedene Menschen oder Zellen reagieren oft unterschiedlich auf Substanzen. Oft gibt es Schwierigkeiten, Testsubstanzen einheitlichen Charakters herzustellen oder Experimentalsysteme und Verfahren zu standardisieren. Dieses Problem ist umso gravierender, je mehr wir uns der Forschungsfront nähern. Nicht exakt standardisierte Verfahren, heikle Testsubstanzen, unklare theoretische Grundlagen, instabile Effekte, dies ist ein idealer Nährboden, um im Bedarfsfall gewünschte Ergebnisse zu erzielen.

Andere Faktoren, die wissenschaftliches Fehlverhalten begünstigen, sind bekannt und werden auch in der Denkschrift der DFG genannt:

- Wachsender Konkurrenzdruck zwischen den Wissenschaftlern beim Kampf um knappe Drittmittel.

- Weiterhin steigender Publikationsdruck, der dazu führt, nicht nur sachlich redundante Papers zu veröffentlichen und auf der Suche nach der kleinsten publizierbaren Einheit die Salami-Taktik als probates Mittel zur Aufblähung der eigenen Publikationsliste zu entdecken, sondern auch einmal frei Erfundenes zu präsentieren - um im Gespräch zu bleiben und den Erwartungen der Zukünftigen oder der Forschungsförderer zu genügen.

Die DFG empfiehlt in ihrer Denkschrift allen Berufungskommissionen und Gutachtergremien, nicht mehr die Länge der Publikationsliste, sondern die Qualität der fünf besten Artikel von Bewerbern oder Antragstellern zum ausschlaggebenden Kriterium der Entscheidung zu machen. Ein kluger Vorschlag, der nicht nur die Informationskanäle der Wissenschaft entlasten könnte, sondern auch einem der Motive für Betrug den Boden entziehen könnte.

11. Schäden durch wissenschaftliches Fehlverhalten

So schädlich der offene Betrug oder die kleine Gaunerei für die Wissenschaft sind, so droht der Wissenschaft von einer anderen Seite eine viel größere Gefahr. Schädlicher als der kleine Gauner, der sich Publikationen oder Drittmittel durch Lügen erschwindelt, ja sogar schädlicher als der Schurke, der sich durch gefälschte Daten Hunderttausende an Drittmitteln erschleicht, sind innovationshemmende soziale Strukturen der Wissenschaft, die Bildung von Oligarchien und Gefälligkeitsnetzwerken, die zur unsichtbaren Fehlverteilung von Forschungsmitteln in großem Maßstab und zur Ausgrenzung hochinnovativer Wissenschaftler führen. Nicht der manifeste Betrug einzelner schädigt die Wissenschaft am stärksten, sondern die mehr oder weniger subtile Interessenpolitik ihrer Standesvertreter, die sich insbesondere in Fehlfunktionen des Peer-Review System bemerkbar macht (dazu auch DiTrocchio 1995, Kap. II.3.). Noch gefährlicher wird diese Interessenpolitik für die Wissenschaft, wenn sie im Verein mit Inkompetenz auftritt. Wenn zur Interessenpolitik mittels extensiver Gutachtertätigkeit noch die zum Wissenschaftsbetrug führende kriminelle Energie hinzutritt, wie im Falle von Friedhelm Herrmann, sind die Konsequenzen verheerend. Hierin, nicht in der Erfindung von Daten und der Manipulation einiger Abbildungen, besteht der wahre Skandal der Affäre Herrmann & Brach.

Literatur:

- Abbott, Allison, Science comes to terms with the lessons of fraud, in: Nature 398 (1999), 13-17
- Adler, Patricia A. et al., Street Corner Society Revisited, in: Journal of Contemporary Ethnography Vol. 21 (1992), 3-10
- Albrecht, Harro, "Gefährliche Liaison", in: DIE ZEIT 15.6.2000, 43
- Arp, Halton, Quasars, Redshifts, and Controversies, Berkeley 1987
- Babbage, Charles, Reflections on the Decline of Science in England and on Some of Its Causes, London 1830 (Shannon 1971)
- Bäumer, Anne, NS-Biologie, Stuttgart 1990
- Barié, C. Gregor, Krach um den ersten Amerikaner, in: Bild der Wissenschaft 8/2000, 14ff.
- Bartens, Werner, Chefarzt, grob fahrlässig, in: DIE Zeit 8.3.2001, 45.
- Bauer, Henry H., The Enigma of Loch Ness. Making Sense of a Mystery, Urbana & Chicago 1988
- Bartholomäus, Ulrike & Schnabel, Ulrich, Betrüger im Labor, in: DIE ZEIT, 13.6.1997, 33f.
- Bayerische Rück (Hg.), Risiko ist ein Konstrukt, München 1993
- * Beck-Bornholdt, Hans-Peter und Hans-Hermann Dubben, Der Hund, der Eier legt. Erkennen von Fehlinformation durch Querdenken, Reinbek 2001
- Berke, Jürgen, Todesurteil auf Raten, in: Wirtschaftswoche Nr. 43, 1993, 102-109
- Beyrau, Dietrich (Hg.), Im Dschungel der Macht. Intellektuelle Professionen unter Stalin und Hitler, Göttingen 2000
- Biallo, Horst, Die Doktormacher, Wien 1994.
- Blum, André, Der Mythos objektiver Forschung, in: DIE ZEIT, 10.6.1998, 36
- Blech, Jörg, Ausgetrickst, in: DIE ZEIT Nr. 25, 10.6.1998, S. 35f.
- Blech, Jörg, Nicht ohne meine Bazille, in: DIE ZEIT 2.6.1999
- Bloor D., Polyhedra and the Abominations of Leviticus. The British Journal for the History of Science 11 (1978), S. 245-272
- Boghassian, Paul, Sokals Jux und seine Lehren, in: DIE ZEIT 24.1.1997, 49
- Braun, Hartmut u.a. (Hg.), Mikrophysik und Marxismus, Berlin 1974
- Broad, William & Wade, Nicholas, Betrug und Täuschung in der Wissenschaft, Basel etc. 1984
- Brodeur, Paul, Annals of Radiation. The Hazards of Electromagnetic Fields, 2 Parts, in: The New Yorker 12 Juni 1989 und 19 Juni 1989
- Bultmann, Antje & Schmithals, Friedemann (Hg.), Käufliche Wissenschaft. Experten im Dienst von Industrie und Politik, München 1994
- Bundesverfassungsgericht zur Wissenschaftsfreiheit (Dokumentation), in: Forschung & Lehre 9/1994, 395
- Bürgin, Luc, Irrtümer der Wissenschaft, München 1998
- Calder, Nigel, Die launische Sonne, Wiesbaden 1997
- Caneva K. L., What Should We Do with the Monster? Electromagnetism and the Psychosociology of Knowledge, in: Mendelsohn E. / Elkana Y. (eds.), Sciences and Cultures, Dordrecht 1981.
- Charpa, Ulrich, Philosophische Wissenschaftshistorie, Braunschweig/Wiesbaden 1995
- Charpa, Ulrich, Scientific Fraud, in: Craighead, W. E. & Nemeroff, C. B. (Hg.), Encyclopedia of Psychology and Neuroscience, New York 2000
- Charpa, Ulrich, Selbsttäuschung und Forschertugend, in: J. Mittelstraß (Hg.), XVIII. Deutscher Kongreß für Philosophie. Workshop Beiträge, Konstanz 1999
- Charpa, Ulrich, Forscherwissen. Grundzüge einer reliabilistischen Wissenschaftstheorie,

- unveröffentlichte Habilitationsschrift, Bochum 2000
- Chladni, E.F.F., Über den kosmischen Ursprung der Meteorite und Feuerkugeln, Leipzig 1979 (orig. 1794)
- Close, Frank, Das heisse Rennen um die kalte Fusion, Basel etc. 1990
- Collins, Harry M. & Pinch, Trevor J., The Sun in a Test Tube: the Story of Cold Fusion, in: dies., The Golem. What everyone should know about science. Cambridge 1993, 57-78
- Collins, Harry M. & Pinch, Trevor J., Frames of Meaning: The Social Construction of Extraordinary Science, London 1982
- Collins Harry M., Changing Order. Replication and Induction in Scientific Practice. London etc. 1985
- Collins Harry M., The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics, in: Sociology 1975, 205-24
- Collins Harry M., Son of Seven Sexes: The Social Destruction of a Physical Phenomenon. Social Studies of Science 11, 1981, 33-62
- Collins Harry M., The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks, in: Science Studies 4, 1974, 165-86
- Corino, Karl (Hg.), Gefälscht! Betrug in Literatur, Kunst, Musik, Wissenschaft und Politik, Frankfurt 1990
- Cremona, Michael A. & Thompson, Richard L., Forbidden Archeology. The Hidden History of the Human Race, San Diego 1993
- Daniel, H.-D., Guardians of Science. Fairness and Reliability of Peer Review, Weinheim u.a. 1993
- Deichmann, Ute & Müller-Hill, Benno, The Fraud of Abderhalden's Enzymes, in: Nature, Vol. 393 (1998), 109
- Deutscher Hochschulverband, Zeitzeugen berichten. Wie die DDR die Universitäten unterdrückte, Bonn 1999
- Dewdney, A. K., Alles fauler Zauber? IQ-Tests, Psychoanalyse und andere umstrittene Theorien, Basel etc. 1998
- DFG, Denkschrift der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur "Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis", Weinheim 1998
- DiTrocchio, Federico, Der große Schwindel. Betrug und Fälschung in der Wissenschaft, Frankfurt 1995
- DiTrocchio, Federico, Newtons Koffer. Geniale Außenseiter, die die Wissenschaft blamierten, Frankfurt 1998
- Dobbs, Betty Jo Teeter, The Foundation of Newton's Alchemy or The Hunting of the Green Lyon, Cambridge etc. 1983
- Dobbs, Betty Jo Teeter, The Janus Face of Genius. The Role of Alchemy in Newton's Thought, Cambridge etc. 1991
- Doberer, Kurt K., Die Goldmacher. Zehntausend Jahre Alchemie, München 1987
- Donovan, Arthur et al. (eds.), Scrutinizing Science. Empirical Studies of Scientific Change, Baltimore & London 1988
- Douglas, Mary & Wildavsky, Aaron, Risk and Culture. An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers, Berkeley etc. 1982
- Drösser, Christoph, Missionare der Vernunft, in: DIE ZEIT, 30.6.1998, 24
- Drösser, Christoph, Würfeln mit dem Hirn. Naturwissenschaftler erforschen Phänomene der Dritten Art, in: DIE ZEIT, 21.6.2000, 33
- Eberlein, Gerald L. (Hg.), Schulwissenschaft, Parawissenschaft, Pseudowissenschaft, Stuttgart 1991
- Efron, Edith, Die Apokalyptiker. Krebs und die große Lüge, München 1986.
- Eilingsfeld, Heinrich, Der sanfte Wahn, Mannheim 1990

- Ehrenhaft, Felix, Über die Quanten der Elektrizität. Der Nachweis von Elektrizitätsmengen, welche kleiner sind als das Elektron, Wien 1914.
- Engels, Wolfram, Der Fall Charlotte Höhn, in: Wirtschaftswoche 23.9.1994, 162
- Eser, Albin & Schumann, Karl F. (Hg.), Forschung im Konflikt mit Recht und Ethik, Stuttgart 1976
- Eysenck, Hans J. & Sargent, Carl, Der übersinnliche Mensch. Report der Psi-Forschung, München 1984
- Feyerabend, Paul, Wider den Methodenzwang. Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie, Frankfurt 1976
- Finetti, Marco & Himmelrath, Armin, Der Sündenfall. Betrug und Fälschung in der deutschen Wissenschaft, Stuttgart etc. 1999
- Finetti, Marco, Der ideale Nährboden, in: Forschung und Lehre 6/2000, 290-291
- Finzen, Asmus, Ist die universitäre Forschung wirklich käuflich? in: FAZ 6.9.2000, N2
- Fischer, Ernst Peter, Das Spiel, bei dem jeder verliert. Der "Fall Baltimore", in: Forschung und Lehre 6/2000, 284-286
- Fischer, Klaus, Was heißt Freiheit der Wissenschaft heute?, in: Anselm Winfried Müller und Rainer Hettich (Hg.), Die gute Universität. Beiträge zu Grundfragen der Hochschulreform, Baden-Baden 2000, 83-106 (zit als 2000a)
- Fischer, Klaus, Repression und Privilegierung: Wissenschaftspolitik im Dritten Reich, in: Dietrich Beyrau (Hg.), Im Dschungel der Macht. Intellektuelle Professionen unter Stalin und Hitler, Göttingen 2000, 170-194 (zit. als 2000b)
- Fischer, Klaus, Drei Grundirrtümer der Maschinentheorie des Bewußtseins, in: Philosophia Naturalis 36 (1999), 53-90
- Fischer, Klaus, Kulturelle, methodische und kognitive Aspekte der Risikowahrnehmung im Verhältnis Mensch-Wissenschaft-Umwelt, in: Matthias Schaefer und Carlo Servatius (Hg.), Biochemie/Biotechnologie im Dienste der Umweltforschung, Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz, Stuttgart etc.: Gustav Fischer Verlag 1998, 147-164
- Fischer, Klaus, Leistung, nicht Konsens messen! Evaluation und Finanzierung aus der Sicht eines Wissenschaftshistorikers", in: Forschung & Lehre 8/1998, 399-402 (zit. als 1998a)
- Fischer, Klaus, Evaluation der Evaluation. Anforderungen an leistungsbezogene Mittelvergabe - was sagt die Wissenschaftsgeschichte? - Taugt das Peer-Review-System? Teil I, in: Wissenschaftsmanagement 4/1998, Heft 5, 16-21 (zit. als 1998b)
- Fischer, Klaus, Evaluation der Evaluation. Anforderungen an leistungsbezogene Mittelvergabe - was sagt die Wissenschaftsgeschichte? - Taugt das Peer-Review-System? Teil II, in: Wissenschaftsmanagement 4/1998, Heft 6, 17-23 (zit. als 1998c)
- Fischer, Klaus, Braucht die Wissenschaft eine Theorie? in: Journal for General Philosophy of Science 26, 1995, 227-257.
- Fischer, Klaus, The social and cognitive dynamics of paradigmatic change, in: SCIENCE IN CONTEXT 5, 1992, 51-96
- Fischer, Klaus, The functional architecture of adaptive cognitive systems with limited capacity, in: Semiotica 68-3/4 (1988), 191-243
- Fischer, Klaus, Kognitive Grundlagen der Soziologie, Berlin 1987
- Flöhl, Rainer, "Willkürlicher und hemmungslos 'kreativer' Umgang mit Daten", in: FAZ, 28.6.2000, N2
- Fölsing, Albrecht, Der Mogelfaktor. Die Wissenschaftler und die Wahrheit, Hamburg-Zürich 1984,
- Franklin, Allan, The Neglect of Experiment, Cambridge 1989
- Franklin, Allan, Experiment, Wright or Wrong? Cambridge 1990
- Franks, Felix, Polywasser. Betrug oder Irrtum in der Wissenschaft? Braunschweig & Wiesbaden 1984

- Freeman, Derek, Liebe ohne Aggression. Margaret Meads Legende von der Friedfertigkeit der Naturvölker, München 1983.
- Fröhlich, Gerhard, Unerwünschte Kreativität: Plagiat, Betrug und Täuschung in den Wissenschaften, unveröff. Ms., Berlin 1998
- Fröhlich, Gerhard, Betrug und Täuschung in den Sozial- und Kulturwissenschaften, in: T. Hug et al. (Hg.), Wie kommt die Wissenschaft zu ihrem Wissen? Band 4: Einführung in die Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsforschung der Sozial- und Kulturwissenschaften, Hohengehren/Baltmannsweiler 2001
- Galilei, Galileo, Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend (hg. von Arthur von Oettingen), Darmstadt 1973
- Galilei, Galileo, De Motu, in: On Motion and On Mechanics, übers. und hg. von S. Drake und I. E. Drabkin. Madison 1960
- Galilei, Galileo, Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme (hg. von Emil Strauss), Leipzig 1891
- Gallo, Robert, Die Jagd nach dem Virus, Frankfurt 1991
- Gardner, Martin, Fads and Fallacies in the Name of Science, New York 1957
- Gernert, Dieter, Erscheinungsformen und Argumentationsmuster dogmatisch fixierten Denkens, in: Ethik und Sozialwissenschaften 10 (1999), 20-23
- Gerstäcker, Tobias, Vernichtungsfeldzug gegen Chromosomen - Der Fall Lyssenko, in: Corino 1990
- Geyer, Dietrich (Hg.), Wissenschaft in kommunistischen Ländern, Tübingen 1967
- Gilbert, G. Nigel & Mulkay, Michael, Die Rechtfertigung wissenschaftliche Überzeugungen, in: Wolfgang Bonß/Heinz Hartmann (Hg.), Entzauberte Wissenschaft. Soziale Welt, Sonderband 3. Göttingen 1985
- Gilbert, M. Nigel & Mulkay, Michael, Opening Pandora's Box. A sociological analysis of scientist's discourse, Cambridge 1984.
- Gingerich, Owen, Ptolemy Revisited, in: ders., The Eye of Heaven. Ptolemy, Copernicus, Kepler, New York 1993 (zit. als 1993a)
- Gingerich, Owen, Was Ptolemy a Fraud?, in: ders., The Eye of Heaven. Ptolemy, Copernicus, Kepler, New York 1993 (zit. als 1993b)
- Goldsmith, Donald (Hg.), Scientists Confront Velikovsky, Ithaca & London 1977
- Goodman, Billy, Scientists Are Split over Findings of Research Integrity Commission, in: The Scientist, Vol. 10 (22.1.1996)
- Goodman, Billy, Scientists Exonerated by ORI Report Lingerin Wounds, in: The Scientist, Vol. 11 (9.6.1997)
- * Gorelik, Gennady, "Meine antisowjetische Tätigkeit..." Russische Physiker unter Stalin, Wiesbaden 1995
- Grafton, Anthony, Fälscher und Kritiker. Der Betrug in der Wissenschaft, Frankfurt 1995
- Graham, Loren R., Dialektischer Materialismus und Naturwissenschaften in der UdSSR. Erster Teil, Frankfurt 1974
- Graßhoff, Gerd, The History of Ptolemy's Star Catalogue, New York etc. 1990
- Graßmann, Hans, Das Top Quark, Picasso und Mercedes-Benz oder Was ist Physik? Berlin 1997, 178f.
- Greenfield, Jerome, USA gegen Wilhelm Reich, Frankfurt 1995
- Grim, Patrick (ed.), Philosophy of Science and the Occult, New York 1990
- Gross, Paul R. & Levitt, Norman, Higher Superstition. The Academic Left and Its Quarrels with Science, Baltimore & London 1994

- Gross, Paul R. et al. (eds.), *The Flight from Science and Reason*, Baltimore & London 1996
- Günther, Klaus, Heiliges Erschauern. Über die Heraufkunft einer neuen Wissenschaftsreligion und ihre Gefahren, in: *DIE ZEIT* 20.6.2000, 39
- Gumbrecht, Hans Ulrich, Angenehme Wahrheiten, in: *FAZ*, 23.4.1997, N6
- Hacking, Ian, *Multiple Persönlichkeit. Zur Geschichte der Seele in der Moderne*, München & Wien 1996
- Hall, Robert N., *Pathological Science*, in: *Physics Today*, Oct. 1989, 36ff.
- Harwit, Martin, *Die Entdeckung des Kosmos. Geschichte und Zukunft astronomischer Forschung*, München & Zürich 1983
- Hasselmann, Klaus, Die Launen der Medien, in: *DIE ZEIT*, 1.8.1997, 31
- Hasted, John, *The Metal-Benders*, London 1981
- Hearnshaw, L. S., *Cyril Burt. Psychologist*, London 1979
- Hellman, Hal, *Great Feuds in Science*, New York etc. 1998
- Henderson, J., Erasmus Reinhold's Determination of the Distance of the Sun from the Earth, in: R. S. Westman (ed.), *The Copernican Achievement*, Berkeley 1975
- Hendrickson, Wayne A. et al., True identity of a diffraction pattern attributed to valyl tRNA, in: *Nature* Vol. 303 (19.5.1983), 195
- Herrmann, Joachim, *Das falsche Weltbild. Astronomie und Aberglaube*, Stuttgart 1962
- Herrnstein, Richard J. & Murray, Charles, *The Bell Curve. Intelligence and Class Structure in American Life*, New York etc. 1994
- Herzog, Roman, Wissenschaft als politisches Argument, in: *FAZ* 18.1.1999, 50
- Hetherington, Norriss S., *Science and Objectivity. Episodes in the History of Astronomy*, Ames 1988
- Hitching, Francis, *The World Atlas of Mysteries*, London & Sydney 1983
- Hochschulverband, *Wissenschaftliches Fehlverhalten*, in: *Forschung und Lehre* 6/2000, 292
- Holton, Gerald, Subelektronen, Vorausannahmen und die Debatte Millikan - Ehrenhaft, in: ders., *Thematische Analyse der Wissenschaft*, Frankfurt 1981, 50-143
- Horeis, Heinz P., Alles Urknallköpfe. Halton C. Arp kritisiert das astronomische Establishment, in: *DIE ZEIT* 31.10.1997, 52
- Huizenga, John R., *Kalte Kernfusion. Das Wunder, das nie stattfand*, Braunschweig & Wiesbaden 1994
- Jacoby, Russell & Glauber, Naomi (eds.), *The Bell Curve Debate. History, Documents, Opinions*, New York & Toronto 1995
- Jaynes Julian, *Der Ursprung des Bewußtseins*, Frankfurt 1988
- Jensen, Arthur R., Wie sehr können wir Intelligenzquotienten und schulische Leistung steigern, in: Helmut Skowronek (Hg.), *Umwelt und Begabung*, Frankfurt & Berlin 1982, 63-155
- Jørgenson, Lars, *Ein Überblick über die Grauzone der Wissenschaft*, Berlin 1988
- Joy, Bill, Warum die Zukunft uns nicht braucht, in: *FAZ* 6.6.2000, 49 und 51
- Kamb, Barclay, Hydrogen-Bond Stereochemistry and "Anomalous Water", in: *Science* 172 (1971), 231-242
- Karisch, Karl-Heinz, Sonnen-Ofen in der Schublade, in: *Frankfurter Rundschau*, 1.7.2000, 6
- Kekulé, Alexander v., Sheriffs der Forscherwelt, in: *DIE ZEIT*, 12.8.1988
- Kellerer, Albrecht, Strahlenrisiko zwischen Wissenschaft und Politik, in: *FAZ*, 30.12.1998
- Kemper, Klaus, Der lange Marsch durch die Institutionen, in: *FAZ*, 2.3.1996, 13
- Kempf, Wilhelm, Mythen der Intelligenzforschung, in: *UB* 72/73, 6. Jg., August-September 1982, 43-48
- Kevles, Daniel J., *The Baltimore Case. A Trial of Politics, Science, and Character*, New York & London 2000
- Kevles, Daniel J., *The Assault on David Baltimore*, in: *The New Yorker*, 27.5.1996
- Kevles, Daniel J., Forschungen gegen den Strom: Eine Geschichte von Mut, Viren und Krebs, in:

- Silvers, Robert B. (Hg.), *Verborgene Geschichten der Wissenschaft*, Berlin 1996, 73-110
- Knorr-Cetina, Karin, *Die Fabrikation von Erkenntnis*, Frankfurt 1984
- Koestler, Arthur, *The Case of the Midwife Toad*, London 1971
- Koyré, Alexandre, *An Experiment in Measurement*, in: ders., *Metaphysics and Measurement*, London 1968
- Koyré, Alexandre, *Das Experiment von Pisa. Fallstudie einer Legende*, in: ders., *Galilei. Die Anfänge der neuzeitlichen Wissenschaft*, Berlin 1988
- Kreeger, Karen Young, *Studies Call Attention to Ethics of Industry Support*, in: *The Scientist*, Vol. 11 (31.3.1997)
- Krischke, Wolfgang, *Wir wollen, was wir tun*, in: *FAZ* 5.4.2000, N6
- Kruntorad, Paul, *Kammerer - Der Krötenküßer*, in: *Corino* 1990
- Kuhn, Thomas S., *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*, Frankfurt 1967
- Kurucz, Jenö, *Ideologie, Betrug und naturwissenschaftliche Erkenntnis*, Saarbrücken 1986
- Lakatos, Imre, *Die Methodologie der wissenschaftlichen Forschungsprogramme*, Philosophische Schriften Band 1 (hg. v. John Worrall und Gregory Currie), Braunschweig & Wiesbaden 1982
- Lanier, Jaron, *Das neue Package*, in: *FAZ* 22.7.2000, 41
- Latour, Bruno, *Science in Action*, Milton Keynes 1987
- Latour, Bruno & Woolgar, Steve, *Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills & London 1979
- Laudan, Larry, *Progress and Its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth*, Berkeley etc. 1977
- Lay, Rupert, *Die Ketzler. Über Thomas Müntzer, Galileo Galilei, Sigmund Freud und andere*, München 1992
- Lecourt, Dominique, *Proletarische Wissenschaft? Der "Fall Lyssenko" und der Lyssenkoismus*, Westberlin 1976
- Lehmann, Gunnar, *Heikle Grabungen zwischen Politik und Theologie*, in: *FAZ* 26.4.1995, 8
- Lucadou, Walter von, *Psi-Phänomene. Neue Ergebnisse der Psychokinese-Forschung*, Frankfurt 1997
- Lug und Trug in den Wissenschaften, Themenheft der Zeitschrift "Gegenworte. Zeitschrift für den Disput über Wissen", Heft 2 (1998)
- Lundgreen, Peter (Hg.), *Wissenschaft im Dritten Reich*, Frankfurt 1985
- Lyssenko, T. D., *Die Situation in der biologischen Wissenschaft, Vortrag und Diskussion*, Berlin 1951
- Mackintosh, N. J. (ed.), *Cyril Burt. Fraud or Framed?* Oxford etc. 1995
- MacRoberts, M. H./MacRoberts, B. R., *Quantitative Measures of Communication in Science: A Study at the Formal Level*, in: *Social Studies of Science*, Vol. 16 (1986), 151-172.
- Martin, Brian, *Scientific Fraud and the Power Structure of Science*, in: *Prometheus* 10 (1992), 83-98
- Martin, Brian, *Suppression Stories*, Wollongong 1997
- Martin, Brian et al. (eds.), *Intellectual Suppression. Australien Case Histories, Analysis and Responses*, North Ryde & London 1986
- Mauskopf, Seymour (ed.), *The Reception of Unconventional Science, (AAAS Selected Symposium 25)*, Boulder 1979
- Maxeiner, Dirk, *Die Launen der Sonne*, in: *DIE ZEIT*, 25.7.1997, 38
- Maxeiner, Dirk, *Das Böse und die edlen Wilden*, in: *FAZ* 11.4.2001, 14
- Medvedev, Zhores A., *The Rise and Fall of T. D. Lysenko*, New York & London 1969
- Mehrtens, Herbert & Richter, Stellen (Hg.), *Naturwissenschaft, Technik und NS-Ideologie*, Frankfurt 1980
- Meichsner, Irene, *Hübsch geklaut. Kölner Professorin muß um ihren Dokortitel fürchten*, in: *DIE ZEIT*,

26.10.1990

- Mendel, Gregor, Versuche über Pflanzen-Hybriden, erstmalig nach dem Manuskript revidiert, in: Jaroslav Krizenecky (Hg.), Gregor Johann Mendel 1822-1884. Texte und Quellen, Leipzig 1965
- Merton R. K., Science and the Social Order, in: ders., Social Theory and Social Structure, New York: Free Press 1968, 591-603
- Merton, R. K., Foreword to: Garfield, E., Citation Indexing - Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities, New York etc. 1979, VII-XI
- Milgram, Stanley, Das Milgram-Experiment. Zur Gehorsamsbereitschaft gegenüber Autorität, Reinbek bei Hamburg 1974
- * Millikan, Robert, Elektrons (+ and -), Protons, Photons, Neutrons, and Cosmic Rays, Cambridge 1935 (erste Auflage unter dem Titel "The Electron", Chicago & London 1917)
- Milton, Richard, Verbotene Wissenschaften, Frankfurt 1996
- Moravec, Hans, Mind Children. Der Wettlauf zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz, Hamburg 1990
- Moravec, Hans, Die Robotik - eine Vorankündigung, in: FAZ 26.7.2000, 53
- Müller-Jung, Joachim, Angriff auf biologischen Anachronismus, in: FAZ 20.8.1997, N1
- Nagel, Brigitte, Die Welteislehre. Ihre Geschichte und ihre Rolle im "Dritten Reich", Stuttgart 1991
- Naylor, Ronald, Galilei: Real Experiment and Didactic Demonstration, in: Isis 67 (1976), 398-419
- Newton, Robert R., The Crime of Claudius Ptolemy, Baltimore & London 1977
- Nowotny, Helga & Rose, Hilary (eds.), Counter-movements in the Sciences (Sociology of the Sciences Yearbook 1979), Dordrecht etc. 1979
- Nye, Mary Jo, N-Rays: An Episode in the History and Psychology of Science, in: Historical Studies in the Physical Sciences 11 (1980), 125-156
- Oeser, Erhard, Wissenschaftstheorie als Rekonstruktion der Wissenschaftsgeschichte, Band 2. Experiment, Erklärung, Prognose, Wien & München 1979
- Ofshe, Richard und Watters, Ethan, Die mißbrauchte Erinnerung, München 1996
- Patton, Robert, OOPARTS, in: OMNI September 1982, 53ff.
- Pearson, Roger, Race, Intelligence, and Bias in Academe, Washington 1991
- Pettersson, Hans & Kirsch, Gerhard, Atomzertrümmerung. Verwandlung der Elemente durch Bestrahlung mit alpha-Teilchen, Leipzig 1926
- Philbert, Bernhard, Überleben ohne Erfindungen? Stein am Rhein 1983
- Polanyi, Michael, Science, Faith, and Society, Chicago 1964
- Polanyi, Michael, Implizites Wissen, Frankfurt 1985
- Pool, Robert, How Cold Fusion Happened - Twice! in: Science, Vol. 244 (1989), 420-423
- Popp, Fritz-Albert, Die Botschaft der Nahrung, Frankfurt 2000
- Popper, Karl R., Logik der Forschung, Tübingen 1969
- Popper, Karl R., Lesebuch (hg. von David Miller), Tübingen 1995
- Prause, G., & Randow, Th. v., Der Teufel in der Wissenschaft, Hamburg 1985
- Price, Derek de Solla, Gears from the Greeks. The Antikythera Mechanism - A Calendar Computer from ca. 80 B.C., New York 1974
- Pritchard, Andrea et al. (Hg.), Alien Discussions. Von Ausserirdischen entführt. Forschungsberichte und Diskussionsbeiträge zur Konferenz am MIT über das Abduktionsphänomen, Frankfurt 1996
- Prokop, Otto & Wimmer, Wolf, Wünschelrute, Erdstrahlen, Radiästhesie, Stuttgart 1977
- Radner, Daisy & Radner, Michael, Science and Unreason, Belmont 1982.

- Randow, Gero von (Hg.), Mein paranormales Fahrrad und andere Anlässe zur Skepsis, entdeckt im "Skeptical Inquirer", Reinbek bei Hamburg 1993
- Randow, Gero von (Hg.), Der Fremdling im Glass und andere Anlässe zur Skepsis, entdeckt im "Skeptical Inquirer", Reinbek bei Hamburg 1996
- Redner, Harry, Pathologies of Science, in: Social Epistemology, Vol. 1 (1987), 215-247
- Rehork, Joachim, Sie fanden, was sie kannten. Achäologie als Spiegel der Neuzeit, Ismaning 1987
- Rögner, Wiebke, Fouls von Forschern häufiger als vermutet, in: Süddeutsche Zeitung, 23.6.1998
- Roll-Hansen, Nils, A New Perspective on Lysenko? in: Annals of Science 42 (1985), 261-278
- Rosenthal, Robert, Experimenters Effects in Behavioral Research, New York 1976
- Ross, Andrew (ed.), Science Wars, Durham & London 1996
- Rutschky, Katharina, Die zweite Renaissance des Regenmachers, in: FAZ 26.7.1995, 31
- Sagan, Carl, Der Drache in meiner Garage oder Die Kunst der Wissenschaft, Unsinn zu entlarven, München 1997
- Sapp, Jan, Where the Truth Lies. Franz Moewus and the Origins of Molecular Biology, Cambridge 1990
- Schaefer, H., Über die Wirkung elektrischer Felder auf den Menschen, Berlin etc. 1983
- Schiff, Michel, Das Gedächtnis des Wassers. Homöopathie und ein spektakulärer Fall von Wissenschaftszensur, Frankfurt 1997
- Schnabel, Ulrich, Forscher im Zwielicht, in: DIE ZEIT 6.7.2000, 29
- Schnabel, Ulrich, Das Expertendilemma, in: DIE ZEIT, 15.6.2000, 41
- Schürmann, Alfred, Auch Galilei hat gelogen, in: KOSMOS 85 (1989), 78-82
- Schuh, Hans, Streit ums Krümmel-Monster, in: DIE ZEIT, 30.9.1994, 51
- Schumann, Karl F., Ethische und rechtliche Probleme bei der Erforschung von Macht, in: Eser & Schumann 1976
- Segre, Michael, The Role of Experiment in Galileo's Physics, in: Arch. Hist. Exact Sci. 23 (1980)
- Sentker, Andreas, Ignoriert, bekämpft, verhöhnt ... und jetzt gefeiert, in: DIE ZEIT 9.12.1999
- Sharif, Sharoni & Kennedy, Donald, Research Misconduct: Media Exaggerate Results of a Survey, in: The Scientist, Vol. 12 (22.6.1998)
- Sheehan, William, Planets and Perception. Telescopic Views and Interpretation 1609-1909, Tucson 1988
- Sheldrake, Rupert, A New Science of Life. The Hypothesis of Formative Causation, London 1987
- Showalter, Elaine, Hystorien. Hysterische Epidemien im Zeitalter der Medien, Berlin 1997
- Simon, Dieter, Die Wahrheit muß erfunden werden, in: FAZ 18.12.1997, 40
- Snyderman, Mark & Rothman, Stanley, The IQ Controversy. The Media and Public Policy, New Brunswick/Oxford 1988
- Sokal, Alan, Transgressing the Boundaries, in: Social Text 1997, 217-252
- Sokal, Alan & Bricmont, Jean, Eleganter Unsinn. Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften mißbrauchen, München 1999
- "Spectra Suggest Anomalous Water is a Stable Polymer of H₂O", in: Physics Today, Sept. 1969, 61-62
- Spinner, Helmut F., Moral oder Methode? in: Hans Jörg Sandkühler (Hg.), Humanität, Vernunft und Moral in der Wissenschaft, Köln 1987
- Stegemann-Boehl, Stefanie, Fehlverhalten von Forschern, Stuttgart 1994
- Stegemann-Boehl, Stefanie, Stein der Weisen oder Steine statt Brot? in: FAZ 7.5.1997, N1
- Steinfeld, Thomas, Das Schlangennest. Wie der Nobelpreis entsteht: Ein Akademiemitglied rechnet ab, in: FAZ 6.9.2000, 49
- Ströker, Elisabeth, Im Namen des Wissenschaftsethos. Jahre der Vernichtung einer Hochschullehrerin in Deutschland 1990-1999, Berlin 2000
- Stollorz, Volker, Zankapfel Genkartoffel, in: DIE ZEIT, 25. 2. 1999, S. 35

- Stuewer, Roger H., Artificial disintegration and the Cambridge-Vienna controversy, in: P. Achinstein/O. Hannaway (eds.), *Observation, Experiment, and Hypothesis in Modern Physical Science*, Cambridge/Mass. and London 1985, 239-307
- Stümpke, Harald, *Bau und Leben der Rinogradentia*, Stuttgart etc. 1998
- Stuhlhofer, Franz, *Lohn und Strafe in der Wissenschaft. Naturforscher im Urteil der Geschichte*, Wien etc. 1987
- Suchotin, Anatoli Konstantinowitsch, *Kuriositäten in der Wissenschaft?* Frankfurt 1983
- Swerdlow, N., *On Copernicus' Theory of Precession*, in: R. S. Westman (ed.), *The Copernican Achievement*, Berkeley 1975
- Task Force F.H., *Abschlußbericht zum Fall Friedhelm Herrmann & Marion Brach*, vorgelegt am 6. Juni 2000, überarbeitet Fassung, Januar 2001, DFG
- Teudt, W. (Hg.), *"Im Interesse der Wissenschaft!" Haeckel's Fälschungen und die 46 Zoologen*, Godesberg bei Bonn 1909
- Thüne, Wolfgang, *Der Treibhaus-Schwindel*. Saarbrücken 1998
- Thüne, Wolfgang, *Der Treibhaus-Schwindel. Naturwissenschaftler als Hellseher und Propheten*, in: *Die neue Ordnung* 53 (1999), 225-240
- Tibi, Bassam, *Islamischer Fundamentalismus, moderne Wissenschaft und Technologie*, Frankfurt 1992
- Trute, Hans-Heinrich, *Grauzone zwischen Irrtum und Täuschung*, in: *Forschung und Lehre* 6/2000, 287-289
- Umiker-Sebeok, Jean & Sebeok, Thomas A., *Clever Hans and Smart Simians. The Self-Fulfilling Prophecy and Kinded Methodological Problems*, in: *Anthropos* 76 (1981), 89-165
- Velikowsky, Immanuel, *Welten im Zusammenstoß*, Berlin & Wien 1982
- Vollmer, Gerhard, *Wozu Pseudowissenschaften gut sind*, in: ders., *Wissenschaftstheorie im Einsatz*, Stuttgart 1993
- Vonderau, Markus, *'Deutsche Chemie'. Der Versuch einer deutschartigen, ganzheitlich-gestalthaft schauenden Naturwissenschaft während der Zeit des Nationalsozialismus*, Marburg 1994
- Wade, Nicholas, *Discovery of Pulsars: A Graduate Student's Story*, in: *Science* 189, 1975, 358-364
- Wali, Kameshwar C., *Chandra. A Biography of S. Chandrasekhar*, Chicago & London 1991
- Wallis, Roy (ed.), *On the Margins of Science. The Social Construction of Rejected Knowledge*. Keele 1979
- * Watzlawick, Paul, *Wie wirklich ist die Wirklichkeit?* München 1976
- Weindling, Paul, *Health, Race and German Politics Between National Unification and Nazism 1870-1945*, Cambridge 1993
- Weingart, Peter u.a., *Rasse, Blut und Gene. Geschichte der Eugenik und Rassenhygiene in Deutschland*, Frankfurt 1988
- Westfall, Richard S., *Newton and the Fudge Factor*, in: *Science*, Vol. 179, 23. Feb. 1973, 751
- Westrum, Ron, *Social Intelligence about Anomalies: The Case of UFOs*, in: *Social Studies of Science* 7 (1977), 271-302
- Westrum, Ron, *Science and Social Intelligence about Anomalies: The Case of Meteorites*, in: *Social Studies of Science* 8 (1978), 461-493
- Wilson, Edward O., *Sociobiology. The New Synthesis*, Cambridge/Mass. & London 1976
- Witt, Armin, *Das Galilei-Syndrom. Unterdrückte Entdeckungen und Erfindungen*, München 1991
- Wolters, Gereon, *Franz Anton Mesmer und der Mesmerismus*, Konstanz 1988
- Zell, Rolf Andreas, *Der Autor als Phantom*, in: *DIE ZEIT*, 31.7.1997
- Zimmer, Dieter, *Sexualhormone und die Mathematik*, in: *DIE ZEIT*, 2.12.1988, 86
- Zimmer, Dieter, *Gene im Kopf*, in: *DIE ZEIT*, 30.6.1989, 40

