

## Zum Differenzierungsprozeß frühneuzeitlicher Naturwissenschaft

Christoph Meinel

Universität Hamburg, Institut für Geschichte der  
Naturwissenschaften, Bundesstraße 55, 2000 Hamburg 13;  
Verbund für Wissenschaftsgeschichte, Technische  
Universität Berlin, Steinplatz 1, 1000 Berlin 12

Kein anderes historiographisches Konzept hat in den letzten 25 Jahren in der Wissenschaftsgeschichte so viel Beachtung gefunden wie das des revolutionären Wandels. Es versteht sich, daß ein großer Teil der Debatte im Anschluß oder in Auseinandersetzung mit Thomas S. Kuhns *The Structure of Scientific Revolutions* geführt wurde. Daß die Wissenschaft in diskontinuierlichen Schritten voranschreitet, darüber besteht Einhelligkeit, doch wie sie dies tut und ob dafür die Metapher der Revolution angemessen sei, darüber läßt sich streiten. Daß aber, wenn es denn tatsächlich Revolutionen in der Wissenschaft gibt, die Naturwissenschaftliche Revolution des 17. Jahrhunderts dazugehört, ist über jeden Zweifel erhaben. Nicht umsonst hat diese Epoche immer wieder das besondere Augenmerk der Historiker erfahren; denn an ihr wird deutlich, was Naturwissenschaft in ihrer neuzeitlichen Gestalt ausmacht und was sie von anderen Formen des Umgangs mit der Natur unterscheidet.

In seinem *Revolution in Science* hat I. Bernard Cohen 1985 den Versuch unternommen, Bilanz zu ziehen, wann und in welcher Weise Naturwissenschaftler, Zeitzeugen, Nachwelt und die Historiker derartige Ereignisse wahrgenommen, benannt und gedeutet haben.<sup>1</sup> Cohen hat wohlweislich darauf verzichtet, das Wesen naturwissenschaftlicher Revolutionen abstrakt zu definieren. Doch am Ende seines Buches bietet er,

gewissermaßen als Schlußfolgerung, die These an, gemeinsames Kennzeichen aller wissenschaftlicher Revolutionen sei das Auftreten von Konvertiten, Wissenschaftlern, die zunächst dem alten Paradigma, der alten Weltsicht anhängen und dann, in einem plötzlichen Gestaltwandel, oft in Folge eines Bekehrungserlebnisses, ins Lager des Neuen übertraten. *Revolutio* und *conversio*, darauf weist Cohen hin, gehörten ursprünglich dem gleichen Bedeutungsfeld an.

Wenn sich dies so verhält, dann ist der Differenzierungsprozeß, um den es hier geht, kein revolutionärer Vorgang, wenngleich er zu den Begleiterscheinungen und dauerhaften Folgen der Naturwissenschaftlichen Revolution des 17. Jahrhunderts gehört. Es handelt sich um das Auseinandertreten zweier Kulturen, die wir der Einfachheit halber die okkulte und die wissenschaftliche Weltsicht nennen wollen.

Die Historiographie der Wissenschaften hat diesem Differenzierungsprozeß merkwürdig wenig Beachtung geschenkt - vielleicht, weil sie ihn allzu selbstverständlich als den unvermeidlichen Sieg der Vernunft über die Unvernunft hinnahm. Diese Vernachlässigung erscheint unberechtigt, denn in der Tat dürften wir es hier mit einer entscheidenden und irreversiblen Weichenstellung zu tun haben, die die nachhaltige Bedeutung des 17. Jahrhunderts für die Wissenschaftsentwicklung insgesamt noch einmal unterstreicht. Denn es ist eines der Kennzeichen moderner Wissenschaft, daß sich die Grenze zum Unwissenschaftlichen in der Regel präzise bestimmen läßt.

Dies war durchaus nicht immer der Fall. Tycho Brahe, der Meister präziser Positionsmessungen, ließ, von der Komplementarität von Mikro- und Makrokosmos überzeugt, im Keller seiner Sternwarte ein alchemistisches Laboratorium einbauen. Im November 1572 beobachtete Brahe eine Nova im Sternbild

Cassiopeia, das erste Beispiel vom Aufleuchten eines neuen Sternes, wenn man von einem schlecht dokumentierten Bericht bei Plinius absieht. Anhand der fehlenden Parallaxe konnte Brahe nachweisen, daß das Ereignis tatsächlich der Fixsternsphäre angehörte. Damit war das aristotelische Dogma von der Ewigkeit und Unwandelbarkeit des Himmels widerlegt - so jedenfalls steht es in allen Astronomiegeschichten. Doch nicht das war es, was den Entdecker erregte: Sein Bericht *De nova stella* ist zum großen Teil der astrologischen Deutung gewidmet, denn so, wie er die von Plinius bezeugte Nova auf den Anbruch der christlichen Ära bezog, deutete Brahe die Nova des Jahres 1572 als Hinweis auf den Anbruch der Endzeit. Phänomen und Bedeutung, exakte Beschreibung und der Versuch, eine darunterliegende, verborgene Signatur zu ermitteln, sind miteinander verflochten. Giordano Bruno, der vielleicht als erster die volle Tragweite des kopernikanischen Weltbildes begriffen hat, schrieb Bücher über Magie, Dämonologie und die Kraft von Talismanen. Johannes Kepler riet, die Astrologie zur empirischen Naturwissenschaft fortzuentwickeln, und Isaac Newton, Schöpfer der Infinitesimalrechnung und Autor der *Principia*, war Alchemist.

Erst im Verlauf der Naturwissenschaftlichen Revolution des 17. Jahrhunderts trennen sich die beiden so unterschiedenen, wiewohl doch immer noch antithetisch aufeinander bezogenen Kulturen: die empirisch-exakte Naturwissenschaft auf der einen und der hermetisch-okkulte Bereich auf der anderen Seite. Der Gang dieser Auseinanderdifferenzierung, die Bewegungsrichtung von einem anfänglichen Mit- oder Nebeneinander bis hin zur klaren, ja polemischen Antithese von Wissenschaft und Arkanbezirken ist Gegenstand der folgenden Ausführungen, die, im Anschluß an eigene Arbeiten zur frühneuzeitlichen Wissenschaftsgeschichte und unter Einbeziehung von Ergebnissen der neueren Forschung, die Absicht verfolgen, über das, was sich im Rahmen von

Fallstudien aussagen läßt, hinauszugehen und eine Ebene höherer Abstraktion zu erreichen, auf der Prozesse als solche benannt werden können. Zu diesem Zweck geht es zunächst um die vom Gegenstand her bestimmte horizontale Sonderung von exakten und okkulten Wissensbereichen. Ihr folgt, von einer Verschiebung der Wahrnehmungsebene begleitet, die vertikale Differenzierung beider Bereiche nach der jeweils zugrundeliegenden Hermeneutik, und schließlich wird mit der Hierarchisierung unterschiedlicher Wissenschaftspraxis die einmal erfolgte Trennung sozial stabilisiert. Mein Argument besitzt also folgende Struktur:

1. Horizontale Sonderung der Gegenstandsbereiche:

- Abgrenzung des 'Okkulten' qua Problem der *qualitas occulta*,
- Einbeziehung des okkulten Qualitäten in die mechanistische Naturwissenschaft: Aufhebung der Differenz manifest-okkult,
- naturalistischer Mechanizismus und religiöser Supranaturalismus;

2. Vertikale Differenzierung unterschiedlicher Hermeneutiken:

- Verhältnis Phänomen-Ursache, Erscheinung-Bedeutung, Oberfläche-Hintergrund,
- Verlagerung des wissenschaftlichen Blickpunktes an die 'Oberfläche' der Phänomene,
- Abweisung der semiotischen Naturauffassung;

3. Hierarchisierung unterschiedlicher Wissenschaftspraxis:

- Herstellung von Öffentlichkeit und Sichtbarkeit,
- Rückzug des Okkulten in Schutzbereiche,
- Vorzeigegestus als Machtgebärde: Ausgrenzung der Arkanbezirke.

Um zu verstehen, weshalb es gerade die als 'okkult' eingestuften Bereiche sind, von denen sich die neue Naturwissenschaft später absetzt, macht es Sinn, am Begriff zu beginnen.<sup>2</sup> Die Bezeichnung "okkult" taucht zunächst umgangssprachlich in der Bedeutung von "verborgen", "verdeckt" auf, wird aber dann im Begriff der *qualitas occulta* zum *terminus technicus* der neuaristotelischen Naturphilosophie, und zwar dort, wo diese mit der Aufgabe konfrontiert war, das auf sinnliche Eigenschaften bezogene Qualitäten- und Elementeschema mit dem empirischen Befund in Einklang zu bringen. Die substanzspezifische Wirkung von Medikamenten und Giften, elektrostatische und magnetische Anziehung waren durch bloße Mischung der Primärqualitäten warm/kalt, feucht/trocken nicht zu erklären. Folglich mußte als wirkende Ursache eine sinnlich nicht wahrnehmbare, 'verborgene' Qualität angenommen werden. Diese ließ sich anhand ihrer Wirkungen beobachten, nicht aber auf eine Ursache - im Formalismus der aristotelischen Ursachenlehre - zurückführen und blieb damit der eigentlichen wissenschaftlichen Erklärung entzogen. Das geflügelte Wort von den *qualitates occultae* als Freistätte der Unwissenheit (*asylum ignorantiae*) gehört in diesen Zusammenhang.

Der Sieg der mechanistischen Weltansicht und die daraus resultierende Verlagerung des Qualitätenproblems ist oft so interpretiert worden, als habe die neue Naturwissenschaft ein für allemal mit dem ganzen Heer der okkulten Eigenschaften aufgeräumt. Die neuere Forschung hat jedoch deutlich gemacht, daß sich der Erfolg der mechanistischen Naturwissenschaft gerade daraus erklärt, daß es gelang, das Okkulte in ein einheitliches Erklärungsschema einzubeziehen.<sup>3</sup> Die Anomalie war damit zum Rang des Normalfalles erhoben. So konnte Jungius, der Qualitätenphysik und substantielle Formen aufs entschiedenste bekämpfte, die magnetische Richtfähigkeit, okkulte Eigenschaft *par excellence*,

zum Prototyp einer obersten und allgemeinsten Stoffeigenschaft erklären. Um den Wechsel von Anomalie zum Regelfall ging es auch Descartes, wenn er im Anschluß an die mechanistische Erklärung des Magnetismus feststellt, es gebe keine noch so verborgene Kraft, kein noch so staunenswertes Wunder der Natur, dessen Grund sich nicht aus Größe, Gestalt, Lage und Bewegung von Materieteilchen herleiten lasse, die bloß zufällig unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen.<sup>4</sup> Damit war die prinzipielle epistemologische Differenz von verborgenen und manifesten Qualitäten aufgehoben, die sinnliche Erfahrbarkeit als Maß ihrer Bewertung hinfällig geworden. Den Sinnen unmittelbar zugängliche Seinsqualitäten, wie die Peripatetiker sie sich vorgestellt hatten, existierten nicht mehr.

Indem der Gegensatz okkult-manifest seine Bedeutung verliert, werden die bis dahin als 'okkult' eingestuften Anomalien zum eigentlichen Ausgangspunkt der Forschung. Die Einsicht, daß die wahren Ursachen unseren Sinnesorganen zwar verborgen, der Empirie und der technischen Manipulation aber durchaus zugänglich sind, ließ gerade diejenigen Gebiete als besonders interessant erscheinen, die der alten Ursachenfrage unzugänglich gewesen waren. Himmelsmechanik, Magnetismus und Optik steigen zu Leitwissenschaften der Naturwissenschaftlichen Revolution auf. Auch die Neubewertung des Merkwürdigen und Wunderbaren gehört in diesen Zusammenhang.<sup>5</sup> Es ist kein Zufall, daß William Gilberts "neue Naturwissenschaft", seine *De Magnete Magneticisque Corporibus Physiologia Nova*, die man als Gründungsdokument der neuzeitlichen Experimentalwissenschaft und als erstes modernes Physikbuch bezeichnet hat, ausgerechnet den Magnetismus zum Thema wählt, die offensichtlichste und rätselhafteste aller okkulten Qualitäten.



In der neuen Wissenschaft ist die Begrenztheit der Sinne vom Problem der wissenschaftlichen Erkenntnis abgekoppelt. Der Begriff 'okkult' nimmt folglich ganz die Bedeutung des Unerklärlichen, ja Übernatürlichen an und wird zum polemischen Begriff. So kann Galilei mit Recht Keplers Gezeiten-theorie der "verborgenen Qualitäten und was dergleichen Kindereien mehr sind" bezichtigen, weil er annimmt, die tatsächliche physikalische Ursache gefunden zu haben.<sup>6</sup> Und wenn zwischen Newtonianern und Cartesianern um die Gravitation gestritten wird und dabei vom Rückfall in die okkulten Qualitäten die Rede ist, geht es ja nicht um die sinnliche Erfahrbarkeit der Schwerkraft, sondern um die Kriterien der Rationalität. Okkulte Ursache anzunehmen, ist fortan gleichbedeutend mit dem Zugeständnis Übernatürlicher, die Gesetze der Physik aufhebender Mächte. Dies scheint die notwendige Konsequenz aus der cartesisch-mechanistischen Naturauffassung.

Vertikale Differenzierung unterschiedlicher Hermeneutiken

In der Tat wird die "Mechanisierung des Weltbildes" gewöhnlich in den Zusammenhang jenes Säkularisierungsprozesses gestellt, der vom Naturalismus der Renaissance zum Materialismus der Aufklärung führt. Es wäre jedoch auch eine abweichende Lesart möglich, wonach die Durchsetzung der mechanistischen Weltansicht keineswegs Teil einer klaren Rationalisierungs- und Säkularisierungsstrategie wäre, sondern vielmehr die Funktion hätte, eine im Grunde supranaturalistische Ontologie gegen den bloßen Naturalismus durchzusetzen.<sup>7</sup> Denn indem man die Materie aller ihr innewohnenden Qualitäten entkleidete, wurde Platz geschaffen für ein direktes Eingreifen Gottes. Für Boyle wie für Newton war die "Hypothese Gott" - ganz im Gegensatz also dem, was man später Laplace in den Mund gelegt hat - notwendige Folge der mechanistischen Welt- und Materiesicht. Die Überzeugung vom

direkten Wirken Gottes in der Welt, von einer speziellen, mit den Naturgesetzen konkurrierenden Providenz, oder allgemeiner: die Überzeugung von übernatürlichen Ursachen im Bereich der Natur, tritt als ein notwendiges Komplement der neuen, mechanistischen Naturlehre auf.

So entsteht innerhalb des kulturellen Milieus, in dem sich die *Mechanical Philosophy* um Boyle und Hooke in den 1670er Jahren entfaltete, ein eigener Typus von Experimentalwissenschaft, der *active principles* und *vital spirits*, Sympathien und Anziehungskräfte in einen Experimentalzusammenhang inkorporierte.<sup>8</sup> Dem Okkulten einen Platz innerhalb der allgemein akzeptierten, sozial stabilisierten Wissenschaftspraxis zu geben, erscheint hier geradezu als Bedingung für den Erfolg der mechanischen Philosophie.

Die Ansicht, mit der Mechanisierung des Weltbildes und der strengeren Formulierung von Naturgesetzlichkeit sei eine schärfere Trennung von Natürlichem und Übernatürlichem eingetreten, erfaßt deshalb nur einen Teilaspekt. Tatsächlich ist für die Periode der Naturwissenschaftlichen Revolution die Komplementarität von mechanistischem Naturalismus und nichtmechanistischen Modellen kennzeichnend, deren Spektrum von magisch-animistischen Vorstellungen bis zu einem radikalen religiösen Supranaturalismus reicht. Es hat also den Anschein, als lasse sich aus dem Sieg der mechanistischen Naturauffassung zwar die Sonderung von exakten und okkulten Wissenschaftsbereichen, nicht aber die nachfolgende Abwertung des Okkultbereichs zum schlechthin Unwissenschaftlichen, Irrationalen erklären. Es wäre daher zu überlegen, ob der Begriff des Okkulten nicht auch auf die viel ursprünglichere Wortbedeutung des Verborgenen, des der Beobachtung Entzogenen hin gelesen werden sollte.

In der Tat erweist sich die Neubewertung des Qualitätenproblems und die Überwindung des Gegensatzes okkult-manifest

als Teilaspekt einer sehr viel umfassenderen Veränderung der Art und Weise, die Wirklichkeit wahrzunehmen und sie in der Wissenschaft vorzustellen. Es geht dabei um die Frage nach dem Verhältnis von Oberfläche und Tiefendimension, von Phänomen und Bedeutung, von Beobachtung und Erklärung. Ein zentraler Einwand der Paracelsisten und Hermetiker gegen die Schulwissenschaft war ja gewesen, daß diese nur ein äußerliches und oberflächliches Wissen vermittele, das eigentliche Wissen um die Natur der Dinge aber in deren Inneren verborgen sei und das Buch der Natur deshalb nicht auf seinen exoterischen, sondern auf seinen esoterischen Sinn hin gelesen werden müsse. Die Natur: ein Kryptogramm, dessen verborgenen Text der Mensch entschlüsseln kann - eine Denkfigur, die sich leitmotivisch durch die gesamte abendländische Wissenschaftsgeschichte zieht.<sup>9</sup> Im 17. Jahrhundert erlauben Fernrohr und Mikroskop, die Trennlinie zwischen dem, was offenbar, und dem, was (noch) verborgen ist, beliebig weit hinauszuschieben. Nicht die Sinnesorgane sind es mehr, die der forschenden Neugierde ein *non plus ultra* entgegensetzen. Francis Bacon faßt diese Aufbruchstimmung programmatisch zusammen. Seine induktiv-empirische Methodologie will ins Innere der Natur eindringen und Verborgenes offenlegen. *Anatomia mundi*, heißt dieses Forschungsprogramm, und Aufschneiden, Zergliedern, Vor-Augen-Führen sind seine Mittel. Das Verborgene wird, gemessen am Zuwachs des Sichtbaren, zur *quantité négligéable*. Hatte Vesal 1543 die Unsichtbarkeit der angeblichen Poren in der Kammerscheidewand des Herzens noch als Beweis für die unendliche Kunstfertigkeit des Schöpfers bewundert, so bestimmt sich jetzt die Subtilität der Natur, ihrer metaphysischen Sinnhaftigkeit beraubt, eher aus der Unzulänglichkeit des Experimentators und seines Instrumentariums. Die Wissenschaft von den von Natur her verborgenen Dingen wird, wie es bei Gasendi heißt, zur Wissenschaft von den Erscheinungen.<sup>10</sup>

Das Mikroskop, zu Beginn des 17. Jahrhunderts entdeckt, ist das Symbol des neuen Programms. Der Blick durch den Tubus, so dachten viele, führe zur direkten Anschauung der wirkenden Ursachen, und wer den Mechanismus kennt, der die Welt im Innersten zusammenhält, kann ihn beeinflussen. Neuere Arbeiten zur Rolle des Mikroskops in der frühneuzeitlichen Wissenschaft haben jedoch gezeigt, daß die Wirkung des Instruments durchaus ambivalent war.<sup>11</sup> Gewiß, da taten sich Welten auf in einem einzigen Wassertropfen; doch bald wurde deutlich, daß der vermeintliche Blick ins Innere immer nur wieder neue Oberflächen freilegte, die eigentlichen Fragen der Physiologie, der Embryologie oder der Chemie aber unbeantwortet blieben. Das Mikroskop, so hatte schon Gaston Bachelard vermutet, perpetuierte den "Mythos des Inneren".<sup>12</sup> Spätestens John Locke war klar, daß das erkenntnistheoretische Dilemma dieses Forschungsprogrammes unausweichlich ist, daß Naturwissenschaft eben nicht darin besteht, die geheime Signatur des Schöpfers in seiner Kreatur zu entdecken, sondern gerade darin, sich der Oberfläche in einer kritischen und zielgerichteten Weise zu bedienen. Das ist der Abschied von der Idee einer anschaulichen Wahrheit, die in der Tiefe der Dinge verborgen sei; das ist das Ende der semiotischen Naturauffassung. Nicht die tiefere Bedeutung des Objekts ist Gegenstand der Wissenschaft, sondern die Phänomene selbst sind es. Galileis bekanntes Wort, das Buch der Natur sei in der Sprache der Mathematik verfaßt und die geometrischen Figuren seine Buchstaben, ist, wenn wir Blumenberg folgen wollen, bereits Resultat der Erfahrung, daß sich das innere Wesen der Natur nicht in der Anschauung erschließt.<sup>13</sup> Die Beschränkung auf die Kinematik fallender Kugeln und die Form der Wurfparabel wäre dann also nichts anderes als der bewußte Verzicht auf jene Tiefendimension zugunsten der exakten mathematischen Beschreibung eines Oberflächenphänomens. Nicht anders hat Newton seine Speku-

lationen über die in der Tiefe der Materie verborgenen physischen Ursachen in den alchemischen Manuskripten begraben und sich wohlweislich darauf beschränkt, allein die *Principia mathematica* der Naturwissenschaft zu publizieren. "Die Wahrheit," sagt Newton, "erscheint uns in den Phänomenen, obwohl deren Ursachen noch nicht entdeckt sind."<sup>14</sup>

Die Vertauschung von Tiefendimension und Oberfläche ist ein allgemeiner Zug der frühneuzeitlichen Naturwissenschaft. Er zeigt sich in der enormen Verfeinerung der Naturbeobachtung, dem Aufstieg der naturhistorischen Methode, dem Zurückdrängen der Ursachenfrage, dem Vorzug der Quantität vor der Qualität und dem Siegeszug der mathematischen Betrachtungsweise. Nehmen wir als ein Beispiel die Umwertung des aristotelischen *eidos*-Begriffs in der Kristallographie.<sup>15</sup> Sie führt von der *forma* als einem im Inneren der Substanzen verborgenen, nur dem Verstand zugänglichen 'Wesen', zur Form als *figura*, als einer anschaulichen geometrischen Gestalt, die sich nach Kristallflächen und -winkeln exakt vermessen läßt. An die Stelle des metaphysischen Prinzips tritt ein äußeres Kennzeichen.

Mit der neuen Weise der Weltaneignung hört, wie es bei Foucault heißt, "der Text auf, zu den Zeichen und zu den Formen der Wahrheit zu gehören. ... Die Wahrheit findet ihre Manifestation und ihr Zeichen in der evidenten und deutlichen Wahrnehmung."<sup>16</sup> Die Empirie des frühen 17. Jahrhunderts wendet sich ab von der Tradition der Texte. Sie verzichtet auf Sinndeduktion und wählt ein Repräsentationsverfahren, das den Phänomenen zu ihrem Recht verhilft. Der wissenschaftliche Blick ist nicht mehr auf eine Tiefenschicht, sondern auf die Oberfläche fokussiert. In *The Art of Describing* hat Svetlana Alpers auf Parallelen in der Entwicklung von neuer Naturwissenschaft und holländischer Malerei hingewiesen: Keplers Erkenntnis, daß das menschl-

che Auge wie eine Camera obscura zur mechanischen Erzeugung von Bildern dient, liefert die theoretische Entsprechung der neuen Art von bildlicher Darstellung, wie wir sie in den Gemälden Jan Vermeers antreffen.<sup>17</sup> Im Gegensatz zum narrativ-emblematischen Charakter der italienischen Schule geht es den Niederländern darum, mit den Mitteln der Empirie Oberflächenphänomene so wiederzugeben, wie sie sich dem Betrachter darbieten. Deutlicher noch als in den Beispielen, die Alpers anführt, spricht dieser Wandel aus der Miniaturenfolge "Die vier Elemente" des Antwerpener Malers Joris Hoefnagel, einem Werk, das angeblich im Auftrag Rudolfs II. hergestellt wurde.<sup>18</sup> Auf der Folie traditioneller Emblematis entfaltet sich hier eine neue Weise der wissenschaftlichen Naturdarstellung. Der Sinnbezug tritt zurück, dafür erscheinen Tiere in Frontal- und Seitenansicht, in unterschiedlichen Entwicklungsstufen und Stellungen nebeneinander, gerade so, wie wir es aus modernen tierkundlichen Darstellungen gewohnt sind. Der Abbildungswille des Wissenschaftlers bemächtigt sich des künstlerischen Ausdruckswillens.

Die Gültigkeit der Alpersschen Analyse für die Entwicklung der nordeuropäischen Kunst ist unstritten und steht hier nicht zur Debatte. Wenn es aber der Fall ist, daß sich im frühen 17. Jahrhundert die Wahrnehmung von Welt und Natur in einer Weise verändert hat, wie wir dies bei Bacon und Locke, bei Galilei und Newton, bei Vermeer und Hoefnagel beobachten und wie dies Foucault und Alpers für das Verhältnis von Text und Bedeutung, Erscheinung und Darstellung behaupten, so kann dieser Vorgang nicht folgenlos geblieben sein für die Auffassung von Wissenschaft. Denn indem sich die wissenschaftliche Weltsicht als Repräsentation der Oberfläche versteht, wird all das, was einer vermeintlich unter dieser Oberfläche verborgenen Tiefendimensionen der

Verursachung oder Bedeutung angehört, vom Bereich des Wissenschaftlichen in jenem neuen Sinne ausgeschlossen.

#### Hierarchisierung unterschiedlicher Wissenschaftspraxis

Die Differenzierung der Wissensbereiche nach der diesen jeweils zugrundeliegenden Hermeneutik verbindet sich mit einem zweiten Prozeß in der Sozialgeschichte der modernen Wissenschaft, der gleichfalls das Verhältnis von Außen und Innen, von Manifest und Okkult, von Exoterisch und Esoterisch verschiebt: Die neue Wissenschaft konstituiert sich als öffentliches Unternehmen. Sie gewinnt Sichtbarkeit, tritt heraus aus dem Halbdunkel verschwiegener Laboratorien und stiller Studierkammern, stellt sich dar - und dies geht bald in die Bildrhetorik der Wissenschaft ein - in lichtdurchfluteten, geschäftigen Hallen.<sup>19</sup> Die Motivik von Hell und Dunkel tritt hinzu, verweist schon auf die Aufklärung, die sich ja nicht von ungefähr *enlightenment*, *lumières* oder *illuminismo* nannte. So rühmte bereits Abraham Cowley die Royal Society als das neue Licht der Welt: Der irdene Scheffel ist zerbrochen, der darunter verborgene Glanz erleuchtet die Welt.<sup>20</sup> Die biblische Anspielung ist kein Zufall; doch ihr Sinn hat sich gewandelt, denn hier handelt es sich nicht um das stille Licht innerer Erleuchtung, sondern ums harte Tageslicht einer neuen Zeit. Das ließ dem Zwielficht keine Chance, da konnte man der Natur vor aller Augen den Prozeß machen und ihr Geheimnis wenn nötig mit Gewalt erpressen. Auch Zeugen, Geschworene und ein Publikum gehörten zu diesen Szenario. Nicht umsonst war Bacon im Hauptberuf Jurist. Nachdrücklich verteidigt Spats *History of the Royal Society* den Öffentlichkeitscharakter der neuen Wissenschaft gegenüber den verschlossenen Studierkammern. Das idealtypische Laboratorium, so zeigt ein Vergleich der Entwürfe von Andreas Libavius und Tycho Brahe, ist nicht länger der Ort einer aristokratischen, auf höhere - oder

verborgene - Wahrheit zielenden *vita contemplativa*, sondern Werkstatt einer in die Welt hineinwirkenden, bürgerlichen Praxis.<sup>21</sup> Die Druckerpresse erweist sich als das wirksamste Instrument dieser Öffnung, indem sie das Wissen, das von Handwerkszünften, Gelehrten und Adepten wohl behütet worden war, nun vieltausendfach auf den Markt streut.<sup>22</sup>

Dem Heraustreten der Wissenschaft vor das Forum der Öffentlichkeit entspricht ein Sich-Zurückziehen des Okkulten in Schutzbereiche. Der Alchemiker- und Hermetikerkreis am Hofe des Landgrafen Moritz von Hessen, in konzentrischen Hierarchien von Funktions- und Informationsträgern organisiert und durch Autorität, Protektion und Mäzenatentum stabilisiert, diente dem Zweck, den Informationsfluß innerhalb dieses Netzwerks ausschließlich zentripetal zu lenken, in der Form vertraulicher, nur für die Ohren des Landgrafen bestimmter Mitteilungen.<sup>23</sup> Daß Moritz' Handschriftensammlung Manuskripte in Geheimschriften enthielt, entsprach diplomatischen Gepflogenheiten; bemerkenswerter ist, daß zu einer Zeit, wo der Buchmarkt alchemistisches Schriftgut in Masse produziert, Mitglieder des Kasseler Kreises damit beschäftigt sind, von den weitverbreiteten Drucken wieder handschriftliche Abschriften herzustellen, und zwar in der ausdrücklichen Absicht, dem Wissen seinen privilegierten, exklusiven Charakter zurückzugeben.

Indem sich Wissenschaft als öffentliche Wissenschaft konstituiert, grenzt sie sich ab vom Bild des Magus. Indem sie das Manifeste ins Blickfeld rückt, negiert sie das Okkulte. Je heller das Licht, desto tiefer der Schatten. Dabei tritt eine eigentümliche Umwertung ein: In der verschlossenen Welt der Studierstube entnahm die Naturforschung ihren Beispielvorrat mit Vorliebe der alltäglichen, vor aller Augen liegenden Erfahrung; die neue Wissenschaft hingegen zielt, wie wir gesehen haben, auf das Rare, das Ungewöhnliche, schwer Zugängliche, was sich der Natur nur



mit Mühe und instrumenteller List abringen läßt. Doch sie beläßt es nicht im Halbdunkel des Kuriosen, nicht im Schimmer eines Pretiosenkabinetts, sondern hebt, was sie entdeckt, ans Licht der Öffentlichkeit.

Selbst das Instrumentarium der neuen Wissenschaft appelliert an die Sichtbarkeit: Die verborgene Kraft des Magneten wird in wuchtigen Eisenarmierungen und gewaltigen anhängenden Lasten augenfällig, die Realität des Vakuums offenbart sich in der vergeblichen Anstrengung 16 kräftiger Pferde, wie sie Otto von Guericke vor die luftleeren Halbkugeln spannte. Barocke Augenlust ersetzt den strengen Beweis. Mit gewaltigen Luftpumpen, an denen Laboranten sich mühen, im schimmernden Glanz von Elektrisiermaschinen, mit der Wucht ganzer Batterien von Leydener Flaschen - so präsentiert die Wissenschaft die verborgenen Kräfte der Natur auf der Bühne der Sichtbarkeit. Buchtitel wie "Eröffneter Schauplatz ...", "Theatrum ..." spielen den Vorzeige-Gestus aus gegen Literaturbezirke, die mit Initiations- und Entdeckungslegenden dem Wissen den Status einer privilegierten Botschaft verleihen. Freilich kennt auch das Theater seine Regeln. Es erfordert Konsens darüber, welches Stück man spielt und wer es inszeniert, wer die Akteure und wer die Statisten sind, was die Requisiten bedeuten und wer hinter den Kulissen zu verschwinden hat. Diesen Konsens herzustellen und sozial zu stabilisieren, ist die Aufgabe der Wissenschaft als öffentlicher Institution; vor diesem Forum erst erhalten ihre Ergebnisse den rechten Stellenwert, hier entscheidet sich, was Experimente besagen und wann sie enden.

Der Vorzeige-Gestus ist natürlich auch Machtgebärde. Indem er den Anspruch der Wissenschaft bekräftigt, *maitre et possesseur de la nature* zu sein, entscheidet sich zugleich, wer als Herr und Meister der Wissenschaft auftreten darf,

bei wem die Verfügung liegt über Labor und Instrumentarium, über Ideen und Ideologien, über die Natur und ihre Gesetze. Nehmen wir das Verhältnis von Astronomie und Astrologie: Das empirische Material beider Wissenschaften ist das gleiche, doch der Umgang damit und die Fragestellung unterscheiden sich. Geht es hier um die Himmelsmechanik und deren Übertragung ins kosmologische Modell, so geht es dort um das Herausbringen einer verborgenen Sinn- und Bedeutungsschicht. Weil Ziele und Ebenen verschieden sind, ist nicht zu erwarten, daß Astronomie die Astrologie kraft besserer Argumente verdrängt. Beide kommen nahezu gleichzeitig in Blüte, und die Naturwissenschaftler haben kaum je ernstlich versucht, das astrologische Weltbild im Lichte der neuen Kosmologie zu widerlegen. Auch hier ging es nicht zuletzt um die Frage der kulturellen und sozialen Hegemonie. Dies ist nachgewiesen für die zwischen 1660 und 1710 in England geführte Auseinandersetzung um die Astrologie, in der sich der Konflikt zwischen Tories und Whigs, zwischen High Church und Dissenters widerspiegelt.<sup>24</sup> Der Aufstieg der modernen Naturwissenschaft ist von der Frage sozialer Kontrolle und Machtausübung nicht zu trennen.<sup>25</sup>

#### Zusammenfassung

Die Umkehr des Verhältnisses von Oberfläche und Tiefe, von Erscheinung und Bedeutung, ist ein komplexer Prozeß. Er betrifft die Wahrnehmung der Wirklichkeit, die Art und Weise, sie in der Wissenschaft zu repräsentieren und diese in Laboratorien und Disziplinen, Institutionen und Hierarchien sozial zu stabilisieren. Er verläuft, wie wir gesehen haben, sowohl in der konzeptionellen wie in der sozialen Dimension der Wissenschaft und umschließt drei aufeinander bezogene Vorgänge, nämlich (1) die Einbindung der *qualitates occultae* in die mechanistische Naturwissenschaft, wobei gleichzeitig ein Ansatzpunkt für das Eingreifen des Überna-



türlichen entsteht und sich exakte und okkulte Wissensbereiche scheiden: dies wäre ein Prozeß horizontaler Differenzierung; (2) die Fokusverlagerung des wissenschaftlichen Blickes von der Tiefe verborgener Ursachen und Sinnbezüge an die Oberfläche der Phänomene, verbunden mit dem Abschied von der semiotischen Naturauffassung: dies wäre ein Prozeß vertikaler Differenzierung unterschiedlicher Hermeneutiken; (3) schließlich die Herstellung des neuen Öffentlichkeitscharakters mit der gleichzeitigen Etablierung sozialer Hierarchien: dies wäre ein Vorgang hierarchischer Stratifikation von unterschiedlicher Wissenschaftspraxis. Indem die Frage der gesellschaftlichen Kontrolle zugunsten des Öffentlichkeitscharakters der Wissenschaft entschieden wird, grenzt man das Okkulte aus, gerät all das, was sich dem neuen Kriterium nicht beugt, unter das Verdikt des Arkanen und Unwissenschaftlichen. Hier nun wird der Begriff des Okkulten endgültig zum polemischen Begriff, an dem sich die Wissenschaft und ihr Gegenteil scheiden. Erst jetzt macht die Antithese Sinn, indem nicht nur Methodisch-Inhaltliches bezeichnet, sondern zugleich das Normensystem Wissenschaftspraxis offengelegt wird.

Hier ging es darum zu zeigen, wie diese miteinander verbundenen Prozesse der Differenzierung und Schichtung unterschiedliche Teilaspekte desjenigen Vorganges sind, den wir die Naturwissenschaftliche Revolution nennen. Es ist dabei deutlich geworden, daß der Strukturwandel, der sich hier vollzieht, kein revolutionierender, sondern ein differenzierender Vorgang ist, der mehr mit dem sich wandelnden Verhältnis von Oberflächen- und Tiefenwahrnehmung sowie der sozialen Konstruktion wissenschaftlicher Rationalität tun hat als mit dem Triumph bzw. der Ohnmacht der Vernunft gegenüber Aberglauben und Vorurteil. Mir scheint dies eine historische Erkenntnis über die Eigenart moderner Wissenschaft, wie sie uns die lebhafteste wissenschaftstheoretische

Diskussion um die Demarkationskriterien von Science und Pseudoscience nicht vermitteln kann.

#### Anmerkungen

- 1 I. Bernard Cohen, *Revolution in Science*, Cambridge/Mass. 1985.
- 2 Paul Richard Blum, "Qualitas occulta," in *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 7, hrsg. von Karlfried Gründer, Basel/Stuttgart 1989 (im Druck).
- 3 Keith Hutchinson, "What happened to occult qualities in the Scientific Revolution," *Isis* 73 (1982), 233-253.
- 4 René Descartes, *Principia philosophiae* IV, 187 (= AT IX, 309), zit. nach *Die Prinzipien der Philosophie*, übers. von Arthur Buchenau (Philosophische Bibliothek, 28) Hamburg 1955, S. 235.
- 5 William Eamon, "Books of Secrets in Medieval and Early Modern Science," *Sudhoffs Archiv* 69 (1985), 26-49.
- 6 Vgl. den Beitrag von William R. Shea im vorliegenden Band.
- 7 Keith Hutchinson, "Supernaturalism and the Mechanical Philosophy," *History of Science* 21 (1983), 297-333; Andrew J. Pyle, "Animal Generation and the Mechanical Philosophy: Some Light on the Role of Biology in the Scientific Revolution," *History and Philosophy of the Life Sciences* 9 (1987), 225-254.
- 8 Simon Schaffer, "Godly Man and Mechanical Philosophers: Souls and Spirits in Restoration Natural Philosophy," *Science in Context* 1 (1987), 55-85; Ron Millen, "The Manifestation of Occult Qualities in the Scientific Revolution," in *Religion, Science, and Worldview: Essays in Honor of Richard S. Westfall*, hrsg. von Margaret J. Osler und Paul L. Farber, Cambridge 1985, S. 185-216.
- 9 Hans Blumenberg, *Die Lesbarkeit der Welt*, Frankfurt 1981.
- 10 Wolfgang Detel, *Scientia rerum natura occultarum: Methodologische Studien zur Physik Pierre Gassendis* (Quellen und Studien zur Philosophie, 14) Berlin/New York 1978; Marco Messeri, *Causa e spiegazione: La fisica di Pierre Gassendi*, Milano 1985.
- 11 Catherine Wilson, "Visual Surface and Visual Symbol: The Microscope and the Occult in Early Modern Science," *Journal of the History of Ideas* 49 (1988), 85-108; Christoph Meinel, "'Das letzte Blatt im Buch der Natur': Die Wirklichkeit der Atome und die Antinomie der Anschauung in den Korpuskulartheorien der frühen Neuzeit," *Studia Leibnitiana* 20 (1988), 1-18.

- 12 Gaston Bachelard, *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes: Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis* [1938], Frankfurt 1965, S. 160.
- 13 Hans Blumenberg, Das Fernrohr und die Ohnmacht der Wahrheit, in Galileo Galilei, *Sidereus Nuncius: Nachricht von neuen Sternen*, hrsg. von Hans Blumenberg, Frankfurt 1965, S. 7-75.
- 14 Isaac Newton, *Opticks*, nach der 4. Aufl. von 1730 hrsg. von Duane H.D. Roller, New York 1952, S. 401; vgl. auch Richard Westfall, "Newton and Alchemy," in *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance*, hrsg. von Brian Vickers, Cambridge 1984, S. 315-335; Karin Figala, "Die exakte Alchemie von Isaac Newton," *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft Basel* 94 (1984), 157-228.
- 15 Norma E. Emerton, *The Scientific Reinterpretation of Form* (Cornell History of Science Series) Ithaca/London 1984.
- 16 Michel Foucault, *Die Ordnung der Dinge: Eine Archäologie der Humanwissenschaften* [1966], 7. Aufl. (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 96) Frankfurt 1988, S. 89.
- 17 Svetlana Alpers, *The Art of Describing: Dutch Art in the Seventeenth Century*, Chicago 1983; dt. *Kunst als Beschreibung: Die holländische Malerei im 17. Jahrhundert*, Köln 1985.
- 18 Ernst Kris, "Georg Hoefnagel und der wissenschaftliche Naturalismus," in *Festschrift für Julius Schlosser*, hrsg. von Arpad Weixlgärtner und Leon Planiscig, Zürich/Wien/Leipzig 1927, S. 243-253; *Prag um 1600: Kunst und Kultur am Hofe Rudolfs II*, Ausstellung Kulturstiftung Ruhr Essen, Freren 1988, S. 357-359.
- 19 Vgl. das Frontispiz zu Thomas Sprat, *The History of the Royal Society*, London 1667; sowie das Frontispiz von Sébastien Leclerc zu Claude Perrault, *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des animaux*, Paris 1671; beide reproduziert z.B. in Colin A. Ronan, *The Cambridge illustrated History of the World's Science*, Cambridge 1983, S. 362-363.
- 20 Cowley, "To the Royal Society," in Sprat, *History*, sig. [B3]; vgl. Mt 5, 14-15.
- 21 Owen Hannaway, "Laboratory Design and the Aim of Science: Andreas Libavius versus Tycho Brahe," *Isis* 77 (1986), 858-610; daß dies eben auch Bacon'sche Tradition ausmacht, zeigt Brian Vickers, *Francis Bacon: Zwei Studien* (Kleine Kulturwissenschaftliche Bibliothek) Berlin 1988.
- 22 William Eamon, "Arcana disclosed: The Advancement of Printing, the Books of Secrets Tradition and the Development of Experimental Science in the Sixteenth Century," *History of Science* 22 (1984), 111-150.
- 23 Bruce T. Moran, *The Hermetic World of the German Court: Alchemy, Medicine and Magic in the Circle of Moritz of Hessen (1572-1632)* (Sudhoffs Archiv, Beiheft) Wiesbaden

- 1989 (im Druck); ders., "Privilege, Communication, and Chemistry: The Hermetic-Alchemical Circle of Moritz of Hessen-Kassel," *Ambix* 32 (1985), 110-126.
- 24 Patrick M. Curry, "The Decline of Astrology in Early Modern England, 1642-1800," Ph.D. Dissertation, University College London, London 1986; ders.; "Saving Astrology in Restoration England: 'Whig' and 'Tory' References," in *Astrology, Science and Society*, hrsg. von Patrick Curry, Woodbridge 1987, S. 245-259.
- 25 Vgl. Carlo Ginzburg, *The Night Battles: Witchcraft and Agrarian Cults in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, London 1983, S. 127-128; Michael Macdonald, "Religion, Social Change, and Psychological Healing in England," *Studies in Church History* 19 (1982), 101-126; Steven Shapin, Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton 1985.