

Arbeit und Wissenschaft

Das Chaos ist aufgebraucht, es war die beste Zeit.
(Brecht)¹

Die Auffassung, die die Wissenschaft zum Resultat der praktischen Auseinandersetzung der Menschen mit der Natur erklärt, steht im Widerspruch zu dem Ergebnis der ersten Reflexion des Begriffes von Wissenschaft in der Antike, dem zufolge die Bedingungen der Erkenntnis unterschieden werden müssen von denen der Praxis. Die begriffslose Tätigkeit der Handwerker, »welche zwar etwas hervorbringen, [...] aber ohne das zu wissen, was es hervorbringt«,² beruhe auf Erfahrung, Gewöhnung, die, im Unterschied zur Wissenschaft, nicht zu lehren sei, weil ihr die Kenntnis der Ursachen und Prinzipien fehle.³ Wenn die Menschen »dem Naturstoff selbst als eine Naturmacht gegenüber«⁴ treten, bleiben sie zugleich in einen ihnen undurchsichtigen Naturzusammenhang verflochten. »Daß das physische und geistige Leben des Menschen mit der Natur zusammenhängt, hat keinen anderen Sinn, als daß die Natur mit sich selbst zusammenhängt, denn der Mensch ist ein Teil der Natur.«⁵ Nur als Naturwesen vermögen Menschen auf Naturgegenstände zu wirken, als bloße Naturwesen bleiben sie gerade in ihrer Tätigkeit dem Naturzusammenhang ausgeliefert, von dem, und sei es zunächst nur virtuell, sich zu emanzipieren diese Tätigkeit allein nicht ausreicht. Daß die Menschen zwar Naturwesen seien, als solche jedoch von allen anderen Tieren durch Kunst und Überlegung unterschieden,⁶ begründet bei Aristoteles die Problematik des Verhältnisses von Erfahrung und Wissenschaft. Einerseits soll Wissenschaft aus der Erfahrung, die auch den Tie-

1 B. Brecht, *Stücke*, Bd. 1, Berlin und Weimar 1967, S. 320 (*Im Dickicht der Städte*).

2 Aristoteles, *Metaphysik*, Hamburg 1968, (Rowohlt's Klassiker), S. 10 f. (981 a 30 ff.).

3 Vgl. ebda.

4 K. Marx, F. Engels, *Werke (MEW)*, Bd. 23 (*Das Kapital I*), Berlin 1962, S. 192.

5 K. Marx, F. Engels, *Werke (MEW)*, Ergänzungsband, Erster Teil, Berlin 1968, S. 516.

6 Vgl. Aristoteles, a. a. O., S. 9 f. (980 a 27 ff.).

ren in einem gewissen Maße zugebilligt wird, hervorgehen, andererseits soll sie ihrem Begriff nach aber radikal von der Erfahrung getrennt sein. Zwar wird schon die praktische Verwendbarkeit der Resultate der Wissenschaft erkannt, denn derjenige, der die Ursachen kenne, verfüge mit diesen auch über die Wirkungen, doch bleibt die wahre Wissenschaft als Lehre von den ersten Ursachen und Prinzipien von der Technik unterschieden.¹ Sie ist abhängig davon, daß »so ziemlich alles zur Bequemlichkeit und zum Genuß des Lebens Nötige schon vorhanden«² sei. Die These, daß zur wahren Einsicht nur der fähig sei, der Muße habe, ist Ausdruck der Herrschaftsverhältnisse, Ideologie der Sklavenhalter, die den Versklavten noch die Möglichkeit der Erkenntnis bestritt, und zugleich der Emanzipation von der Unmittelbarkeit der Naturverhältnisse, denn anders als durch die Verfügung über die Arbeit der Sklaven war unter den damaligen Produktionsbedingungen die Entwicklung eines gegenüber der Natur selbständigen Bewußtseins nicht zu denken. »Ohne Sklaverei kein griechischer Staat, keine griechische Kunst und Wissenschaft; [...] Ohne die Grundlage des Griechentums und des Römerreichs aber auch kein modernes Europa. [...] Ohne antike Sklaverei kein moderner Sozialismus.«³

Die Idee einer von den praktischen Notwendigkeiten freien Einsicht wird von Aristoteles nicht zufällig expliziert am Beispiel der Entstehung der Mathematik.⁴ Das Zwingende der mathematischen Beweise, die objektive Geltung der Sätze über die subjektiv erzeugten mathematischen Formen, bestätigte die Selbständigkeit der Subjektivität gegenüber dem bloßen Naturzusammenhang und gab das Problem auf, wie solch objektive Geltung zu begründen sei, denn die empirischen Subjekte konnten nicht als deren zureichender Grund angesehen werden. Schon bei Platon erscheint die Selbständigkeit der Subjektivität in der Gestalt der des Reiches der als objektiv gedachten Ideen. Daß Erkenntnis Anamnesis sei, Wiedererinnerung der Seele an das, was sie in diesem Reich erfuhr, garantierte noch dem Sklaven die Objektivität seiner Beweisfüh-

rung und antizipiert so die Einheit der Subjektivität und damit die der menschlichen Gattung.¹ Schon um ihrer Objektivität willen können die Ideen sich nicht ungetrübt in den unzuverlässigen, wechselnden Erscheinungen der Erfahrungswelt der Menschen realisieren, müssen sie von diesen durch den Chorismos getrennt bleiben. Doch so scharf die Trennung der Sphären von Platon konzipiert ist, die Ideen müssen als nicht nur an sich seiende, sondern als die Erscheinungen begründende auch in diese übergehen. Wie das möglich sei, wird erläutert am Beispiel handwerklicher Praxis. Der Tischler, ein Handwerker also, schafft das Werkbild des Wesensbildes, der Idee, er stiftet den Zusammenhang von Idee und Gegenstand.² Daß schon die noch ganz in der Erfahrung, im Bereich der Notwendigkeit gedachte gegenständliche Tätigkeit die von aller Gegenständlichkeit unabhängige Idee als ihr antizipierendes Moment zur Voraussetzung hat, kommt bei Platon nur durch die erläuternde Analogie zutage. Der subsidiäre Charakter der Erläuterung läßt die Idee als ein an sich Seiendes unberührt, sie bleibt ein Unbedingtes. Doch die μέθεξις des von ihr Bedingten an ihr läßt nur durch den Übergang vom Unbedingten zum Bedingten, nur als Prozeß sich darstellen; die Erläuterung ist keineswegs so unabhängig von dem zu erläuternden Verhältnis, wie sie es der platonischen Vorstellung nach sein soll. Gleichwohl kann die Idee nicht durch Arbeit hervorgebracht werden, sondern sie ist dieser logisch vorausgesetzt, und die These, die Idee resultiere in Wahrheit aus dem Arbeitsprozeß, würde diesen zurück auf den Naturzusammenhang, aus dem er hinausführt. Als die Möglichkeit von Arbeit bedingend, ist die Idee auch unabhängig von Arbeit, hat sie notwendig ihre Selbständigkeit gegenüber ihrer Funktion im durch Arbeit vermittelten Reproduktionsprozeß der Gesellschaft. »Was aber von vornherein den schlechtesten Baumeister vor der besten Biene auszeichnet, ist, daß er die Zelle in seinem Kopf gebaut hat, bevor er sie in Wachs baut. Am Ende des Arbeitsprozesses kommt ein Resultat heraus, das beim Beginn desselben schon in der Vorstellung des Arbeiters, also schon ideell

1 Vgl. a. a. O., S. 12 f. (982 a 20 ff.).

2 A. a. O., S. 13 f. (982 b 19 ff.).

3 K. Marx, F. Engels, *Werke (MEW)*, Bd. 20, S. 168.

4 Vgl. Aristoteles, a. a. O., S. 11 (981 b 17 ff.).

1 Vgl. Platon, *Sämtliche Werke*, Hamburg 1957 ff. (Rowohlt's Klassiker), Bd. 2, S. 21 f. (*Menon* 81 c-d).

2 Vgl. Platon, a. a. O., Bd. 3, S. 290 (*Politeia* 597 d).

vorhanden war.«¹ Erst die Selbständigkeit der Idee eröffnete die Perspektive historischer Entwicklung.

Die Objektivität der Ideen wäre die Garantie dafür, daß sie für alle Subjekte verbindlich gelten. Diese Objektivität jedoch ist nur zu behaupten, zu begründen wäre sie nur aus der Funktion, die die Ideen nur erfüllen können, wenn sie von dieser unabhängig gedacht werden, denn sonst wäre die Funktion durch die Ideen, diese durch ihre Funktion erklärt. Andererseits ist der metaphysische Nachdruck auf Einheit und Selbständigkeit der Ideen, der sich in der Gestalt des transzendenten Subjektes niederschlug, der Reflex auf den drohenden Rückfall der Subjekte in bloße Natur, in Korrespondenz zur Herrschaft, die der metaphysischen Garantien um so dringender bedarf, je mehr sie der Bedrohung durch Machtkämpfe ausgesetzt ist.² Den durch Herrschaft, Verfügung über die Arbeit der Unfreien, und Reflexion schon vom Naturzusammenhang emanzipierten Subjekten erscheint ihre Emanzipation doppelt, als Selbständigkeit der Subjektivität, repräsentiert im Organon des richtigen Denkens, und als Erkenntnis der objektiven Sachverhalte, die, um erkannt werden zu können, als an sich rationale gegeben sein müssen. Der Schluß von den Bedingungen der Erkenntnis auf die Rationalität des Gegenstandes der Erkenntnis, der jeder realistischen Philosophie zugrunde liegt, ist nicht zwingend. Weil die Übertragung subjektiver Bestimmungen auf die von den Subjekten unabhängige Wirklichkeit Schein bleiben mußte, zündete die nominalistische Kritik, die Begriffe seien jener nur angedichtet, nicht objektiv begründet. Dadurch, daß der Nominalismus die *universalia* als Produkte menschlicher Einbildungskraft erkannte, wurde der für Begriffe konstitutive Unterschied von Essenz und Akzidens tendenziell liquidiert.³ Übrig blieb die chaotische Mannigfaltigkeit der Einzeldinge, der gegenüber die Erkenntnis in den Naturzustand zurückversetzt war. Die Selbständigkeit der nicht länger von der metaphysischen Hierarchie der *essentiae* abhängigen Einzeldinge entsprach der Selbständigkeit der Subjekte diesen gegenüber. Das Verhältnis der

Subjekte zur Welt war nicht mehr bloß affirmativ, es wurde produktiv. Dadurch, daß die Wesenheiten der Ontologie als Produktionen der Subjekte durchschaut waren, wurde deren Produktivität freigesetzt, das Wesen verselbständigt gegen die Erscheinungen, die es begründen sollte.¹ Die Anschauung bildete nicht länger die Basis der begrifflichen Abstraktion, statt dessen wurde die hypothetische Konstruktion des Prozesses, der als die Erscheinungen hervorbringender gedacht wurde, zum Prinzip theoretischer Einsicht.

Die säkulare Bedeutung des Umsturzes des Weltbildes durch Kopernikus lag darin, daß von ihm der Mechanismus der Planetenbewegung von dessen Erscheinung radikal unterschieden wurde. Paradox, daß diese Leistung des Subjekts, die erst nach der Entfesselung der produktiven Einbildungskraft durch den Nominalismus möglich wurde, mit dem Anspruch einer hypothesenfreien Astronomie auf Realität auftrat. Galileis Konflikt mit den kirchlichen Autoritäten bestand darin, daß dieser dem Rat des Kardinals Bellarmin, nur *ex suppositione*, also streng nominalistisch, zu argumentieren, nicht folgte.² Für das heliozentrische Weltbild mit der täglichen Rotation der Erde um die eigene Achse ergab sich weder aus der Anschauung noch aus den seinerzeit vorgeschlagenen physikalischen Versuchen ein Beweis, vielmehr sprachen deren Ergebnisse gegen die kopernikanische Auffassung.³ Was, als die Astronomie sich noch mit der Beschreibung von Sternbewegungen begnügte, unter dem heutigen Aspekt nur als Transformation von einem Koordinatensystem in ein anderes erscheint, hatte seinerzeit Schwierigkeiten zur Konsequenz, deren Entwicklung mit der Kosmologie den Begriff der Wissenschaft revolutionierte. Im ersten Buch des *De Revolutionibus Orbium Coelestium* legt Kopernikus dar, daß die nach dem heliozentrischen Modell berechneten Planetenpositionen mit den aus dem ptolemäischen System von Deferrent und Epizyklus resultierenden koinzidieren.⁴ Wenn aber beide Auffassungen zu denselben Resultaten

1 MEW, Bd. 23 a. a. O., S. 193.

2 Vgl. M. Horkheimer, Th. W. Adorno, *Dialektik der Aufklärung*, in: M. Horkheimer, a. a. O., S. 25 ff.

3 Vgl. K. H. Haag, *Kritik der neueren Ontologie*, Stuttgart 1960, S. 12.

1 Vgl. I. Kant, *Kritik der reinen Vernunft*, a. a. O., B XXII f.

2 Vgl. H. Blumenberg, *Die kopernikanische Wende*, Frankfurt a. M. 1965, S. 132 f., s. a. A. C. Crombie, *Von Augustinus bis Galilei*, Köln, Berlin 1965, S. 44 f.

3 Vgl. E. J. Dijksterhuis, *Die Mechanisierung des Weltbildes*, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1956 S. 395 ff.

4 Vgl. a. a. O., S. 323 ff.

taten führen, ist die Frage, welche den wahren Verhältnissen entspreche, durch den Vergleich mit den Beobachtungen nicht zu unterscheiden; die Unterscheidung von fiktivem Modell und realem Sachverhalt ist dann, wenn überhaupt, nur mittelbar zu begründen, sie ist nur zu erschließen. Solange die Astronomie sich auf die Phoronomie beschränkte, solange sie den Bewegungen der Planeten in der Vergangenheit Regularitäten entnahm, um diese Bewegungen in die Zukunft zu extrapolieren, blieb die Wahl des Bezugssystems der Bewegung willkürlich. Sie war nur mit Plausibilitätsbetrachtungen oder mit dem Argument der größeren Bequemlichkeit bei der Berechnung von Sternpositionen zu stützen.

Zwingend wurde die Begründung des kopernikanischen Modells erst, als aus ihm die Möglichkeit von Experimenten resultierte, die nach dem ptolemäischen Weltbild undenkbar waren, und als diese Experimente tatsächlich erfolgreich ausgeführt wurden. Nur das kopernikanische Modell ermöglichte die Entdeckung der Keplerschen Gesetze, die die Voraussetzung der Entwicklung der Newtonschen Dynamik waren, mit deren Hilfe Energie und Flugbahn einer Rakete zu berechnen sind, die einen extraterrestrischen Körper erreichen soll. Historisch war der Streit um das richtige kosmologische Modell längst vorher entschieden, längst auch, bevor das kopernikanische durch Bessels Beobachtung der Fixsternparallaxe (1838) und die Entdeckung des Planeten Neptun an der aus der Störung anderer Planetenbahnen berechneten Stelle (1846) bekräftigt worden war. Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton haben ihre richtigen Theorien aufgebaut auf einer Basis, die weder aus der Metaphysik noch aus der damaligen Physik zu begründen war. Die Entwicklung ihrer Theorien eröffnete erst die Möglichkeit, deren Voraussetzungen wissenschaftlich zu rechtfertigen.

Relevant ist nicht nur das jeweils einzelne Resultat der Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert, deren Argumentationen im übrigen kaum weniger spekulativ sind als die der schroff abgelehnten Scholastik, sondern ebenso sehr die damaligen Vorstellungen von Methode, Gang und Ziel der Wissenschaften, die aus einem anderen Verhältnis zum Gegenstand diesen selbst wesentlich anders bestimmten als bis dahin die traditionelle Philosophie. Übereinstimmung herrscht über die pragmatische Absicht, in der

Wissenschaft betrieben werden soll,¹ nur geht diese Absicht nicht mehr in Analogie zur unmittelbaren gegenständlichen Tätigkeit in *intentione recta* auf das Material, sondern sie geht auf die Prinzipien, welche als das Material menschlicher Tätigkeit konstituierend gedacht werden. »Unsere Art und Weise ist aber – wir wiederholen es nochmals – nicht, Werke aus Werken, Versuche aus Versuchen, nach Art der Empiriker, sondern aus Werken und Versuchen erst Ursachen und Grundsätze, und aus diesen wieder neue Werke und Grundsätze nach einer gesetzmäßigen Auslegung der Natur zu entwickeln.«² In dem Maße, in dem die Wissenschaft die banalen Gegenstände alltäglicher Praxis unter die Forschungsobjekte aufnimmt,³ in dem die mechanischen Künste aus dem artistischen ein systematisches Verhältnis zur Natur entwickeln und als akademische Disziplinen anerkannt werden, richtet sich das wissenschaftliche Interesse auf den »verborgenen Prozeß«⁴ in und hinter den Dingen, der, der Wahrnehmung unzugänglich, doch das Gesetz des Verhaltens der Dinge bestimmen soll. Nicht mehr der durch fortschreitende Abstraktion gewonnene Begriff reiner Potentialität, die *materia prima*, sei das *ὑποκείμενον* aller Dinge, sondern die nach Gesetzen ablaufende Bewegung der *res extensa*, der mechanische Prozeß, bringe die Dinge als Erscheinungen hervor, so lauten übereinstimmend die Auffassungen der Philosophen des 17. Jahrhunderts,⁵ in denen die Trennung von an sich seiendem Prozeß und für uns aus diesem resultierender Erscheinung fixiert wird. Weil der mechanische Prozeß ein von seiner Erscheinung in der Wahrnehmung radikal Geschiedenes ist, bleibt er dem eidetischen Zugriff grundsätzlich entzogen; er ist nur aus Prinzipien zu konstruieren.

»Nachdem nunmehr einige Prinzipien der körperlichen Dinge gefunden worden sind, die nicht den Vorurteilen der Sinne, son-

1 Vgl. R. Descartes, *Discours de la méthode*, Hamburg 1960, S. 101.

2 F. Bacon, *Neues Organ der Wissenschaften*, Darmstadt 1962 (Photomechanischer Nachdruck der Übersetzung von A. Th. Brück, Leipzig 1830) S. 85.

3 Vgl. a. a. O., S. 87 f., s. a. E. J. Dijksterhuis, a. a. O., S. 437 f.

4 A. a. O., S. 99 ff.

5 Die Differenz wird durch die folgenden Begriffspaare bezeichnet:

Descartes: *res extensa* und Vorstellung

Hobbes: Körper und Akzidenz

Bacon: Verborgener Prozeß und Erscheinung

Locke: primäre und sekundäre Qualitäten

dem dem Lichte der Vernunft so entnommen sind, daß ihre Wahrheit nicht bezweifelt werden kann, haben wir zu prüfen, ob aus ihnen allein alle Naturerscheinungen erklärt werden können. [...] Die von uns gefundenen Prinzipien sind aber von solcher Tragweite und Fruchtbarkeit, daß viel mehr aus ihnen folgt, als die sichtbare Welt enthält. [...] Wir wollen indes eine kurze Geschichte der wichtigsten Naturerscheinungen (deren Ursachen hier aufgesucht werden sollen) uns vor Augen stellen; nicht als Mittel für einen Beweis, denn wir wollen vielmehr die Wirkungen aus den Ursachen, und nicht umgekehrt die Ursachen aus den Wirkungen ableiten.«¹ Dem Selbstverständnis Descartes' nach sind die Prinzipien deduziert, der Sache nach jedoch sind sie postuliert. Sie sind als gesetzte, als Produktionen des Subjektes, nicht unmittelbar an einer von diesem unabhängigen Objektivität zu überprüfen, sondern nur an den aus ihnen zu entwickelnden Konsequenzen. Damit muß aber die Methode zugleich mit der Erkenntnis das Kriterium für deren Wahrheit liefern, das subjektive Moment, die Methode, entscheiden über das Objektive, die Wahrheit; Wahrheit und Gewißheit fallen zusammen. Das nötigt Descartes dazu, die ganze gegenständliche Welt aus dem durch den radikalen Zweifel völlig bestimmungslos gewordenen Punkt ›ich‹ des *ego cogito ergo sum* herauszuspinnen, denn für das isolierte Subjekt sind nur dessen Setzungen gewiß. Die *res extensa* ist das an sich bestimmungslose Substrat der mathematischen Formen der *res cogitans*, sie ist reiner Begriff nicht weniger als die *materia prima*. Ist aber der mechanische Prozeß der *res extensa* von den Erscheinungen, die er hervorbringen soll, prinzipiell unterschieden, so sind beide Sphären zueinander aporetisch, und nur abenteuerliche Konstruktionen vermögen den Schein ihrer Vermittlung zu erzeugen.²

Andererseits kann die empiristische Methode nur vernünftige Ergebnisse, rational zusammenhängende Erfahrungen liefern, wenn ihr Gegenstand an sich vernünftig organisiert ist. So treibt auch der Versuch Lockes, die Erfahrung aus den Wahrnehmungen zu begründen, zur Unterscheidung von primären und sekundären Qualitäten, wobei die abgeleiteten sekundären Qualitäten, die Sin-

nesempfindungen, von den den Körpern an sich zukommenden primären Qualitäten abhängen sollen.¹ Die Intention, der Gesetzmäßigkeit des den Erscheinungen zugrunde liegenden Prozesses sich zu versichern, um der Unzuverlässigkeit des empirisch Gegebenen zu begegnen, bleibt auch bei Locke in den Aporien des Verhältnisses beider Qualitäten stecken. »Wenn wir nur jene primären Qualitäten der Körper kennen würden, so dürften wir mit Recht hoffen, daß wir imstande sein würden, sehr viel mehr über ihre gegenseitigen Einwirkungen zu erfahren. Nun ist es jedoch unserem Verstand unmöglich, irgendwelchen Zusammenhang zwischen den primären Qualitäten der Körper und den Sensationen, die durch sie in uns erzeugt werden, zu ermitteln. Daher werden wir niemals imstande sein, sichere und unbestrittene Regeln für die Aufeinanderfolge oder die Koexistenz sekundärer Qualitäten aufzustellen. [...] Denn wir kennen ja weder die reale Beschaffenheit der kleinsten Teilchen, von denen ihre Qualitäten abhängen, noch könnten wir, selbst wenn wir sie kennen würden, einen notwendigen Zusammenhang zwischen ihnen und einzelnen von den sekundären Qualitäten feststellen.«² Damit ist aus den primären Qualitäten das Ding an sich als die unbekannte Ursache unserer Erscheinungen geworden, an dessen Begriff Kant die Möglichkeit der Emanzipation von dem Kausalzusammenhang der Naturerscheinungen festmacht.³ Die in der frühen Aufklärung erdachten mechanischen Prozesse als Grund der Naturerscheinungen waren so spekulativ wie die Hierarchie der *essentiae*, die Idee aber, über den aus Prinzipien zu konstruierenden Prozeß die Herrschaft über Naturerscheinungen zu erlangen, erwies sich trotz der Aporien der Konstruktionen als Vorwegnahme der Erfolge der Naturwissenschaften und der nicht mehr nur virtuellen Emanzipation der Menschen von den Naturverhältnissen.

Daß nur durch Subjektivität hindurch ein objektiver Begriff von Wahrheit zu begründen ist, war das Ergebnis der nominalistischen Kritik an der realistischen Ontologie. Seit durch die Entwicklung der Naturwissenschaften das nun dem eidetischen Zugriff entzogene Wesen des Naturprozesses als ein von dessen Er-

1 R. Descartes, *Die Prinzipien der Philosophie*, Hamburg 1955, S. 64 f.

2 A. a. O., S. 236 ff.

1 Vgl. J. Locke, *Über den menschlichen Verstand*, Hamburg 1968, Bd. 1, S. 194 f.

2 A. a. O., Bd. 2, S. 194 f.

3 Vgl. I. Kant, a. a. O., B 560 - 587.

scheinung radikal unterschiedenes sich erwies, ist Objektivität nur als Bedingung der Möglichkeit des Erkenntnisprozesses, in dem ihre Unabhängigkeit vom Subjekt aufgehoben ist, zu rekonstruieren. Das gilt schon für die Wahrnehmung, soweit sie zur Beobachtung systematisiert ist: In der regellosen Mannigfaltigkeit unterschiedlich heller Lichtpunkte am nächtlichen Himmel sind nur dadurch sich durchhaltende Konstellationen auszumachen, daß zunächst willkürlich Figuren, Sternbilder, auf sie projiziert werden, deren ausgezeichnete Punkte mit einzelnen Lichtpunkten zusammenfallen. Möglich ist die identische Projektion¹ nur durch die feste Konstellation des Fixsternhimmels, die aber ihrerseits nicht unmittelbar wahrgenommen, sondern nur aus den schon am Himmel fixierten Sternbildern als Bedingung von deren Möglichkeit erschlossen werden kann. Erst die Fixierung identischer Konstellationen durch Projektion von Bildern aus einem ganz anderen Vorrat als dem, der der Beobachtung des Himmels selbst entstammt, ermöglicht die Unterscheidung der Wandelsterne von den Fixsternen, sie ist Voraussetzung und erster Schritt der Astronomie als Wissenschaft. Immerhin sind bisher die objektiven Bedingungen der Erkenntnis von dieser selbst noch scharf zu trennen, und das nicht zuletzt deshalb, weil die Projektion beliebiger Bilder den wahren Sachverhalt so wenig trifft. Werden die Projektionen nicht der alltäglichen Anschauung entnommen (Tierbilder, Waage etc.), sondern von der produktiven Einbildungskraft nach festen Regeln als geometrische Figuren erzeugt, werden z. B. die *prima vista* in bezug auf den Fixsternhimmel irregulären Bewegungen der Planeten als Superposition von regulären Kreisbewegungen gedeutet, so entsteht ein kosmologisches Modell wie das des Eudoxos, dessen komplizierte Mechanik nur noch durch Berechnungen an die schon zur Beobachtung systematisierte Wahrnehmung angeschlossen werden kann.

Niemand, der nicht hinter dem heutigen Stand der Astronomie um mehr als 400 Jahre zurückbleiben will, wird behaupten, daß diesen Konstruktionen ein von ihnen unabhängiger Sachverhalt entsprochen habe, nur ist das richtige kosmologische Modell, von dem her das des Eudoxos als ein bloß subjektiv angenommenes

kritisiert werden muß, weitaus konstruierter, subjektiver als jenes. Die vom Augenschein nicht nur abstrahierende, sondern ihm widersprechende kopernikanische Auffassung hat, auch wenn sie als Mechanik von Kugeln in einem Planetarium sich anschauen läßt, keine unmittelbare Beziehung zu den Erscheinungen, die sie erklärt. Je mehr die Naturerkenntnis die realen Sachverhalte erschloß, um so mehr wurden diese zu einem von der produktiven Einbildungskraft Konstruierten. Als vom Subjekt unabhängige Objektivität ist nur noch das zu bemerken, was in der Reflexion des Prozesses zu rekonstruieren ist, in dem sie als die eine zutreffende unter vielen möglichen Konstruktionen sich erwies. Als Kepler die beobachteten Positionen des Mars auf dessen geometrische Örter im kopernikanischen Modell umrechnete, versuchte er zunächst, auf die so gewonnene Kurve einen Kreis zu projizieren. Aus dieser Projektion ergab sich nicht nur, daß die Bahnkurve kein Kreis war, sondern auch die Abweichung der Bahnkurve vom Kreis und damit die Richtung, in der nach einer geometrischen Figur zu suchen war, die der Bahnkurve kongruent ist.¹ Durch die Analyse der Schwierigkeiten, die sich aus der Projektion des Ovals auf die Bahnkurve ergaben, fand Kepler in der Ellipse die geometrische Figur, die mit der Bahnkurve des Mars im kopernikanischen Modell kongruent war. In diesem erwiesen sich überdies alle Planetenbahnen als Ellipsen, und die Bewegung aller Planeten entlang dieser Bahnen folgten dem zweiten Keplerschen Gesetz. Außer der formalen Identität der Gestalt der Bahnkurven und der der Bewegungsgesetze waren Umlaufzeit und große Halbachse der Bahnellipse durch ein für alle Planeten des Sonnensystems identisches Zahlenverhältnis verknüpft (drittes Keplersches Gesetz), das zu erklären Ziel Newtons bei der Entwicklung seiner Mechanik war. Streng gelten die Keplerschen Gesetze für alle Planeten nur, solange diese sich unabhängig voneinander um das allen gemeinsame Zentrum, die Sonne, bewegen, und es ergeben sich, wenn auch relativ nur sehr kleine Abweichungen von ihnen, wenn noch die erst aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz zu begründenden Wechselwirkungen der Planeten untereinander berücksichtigt werden. Mit Keplers Arbei-

1 Vgl. M. Horkheimer, Th. W. Adorno, a. a. O., S. 250.

1 Vgl. E. J. Dijksterhuis, a. a. O., S. 352 f.

ten war, im Unterschied zu seinen platonistischen Spekulationen, die Differenz von allgemeinem Gesetz und dessen jeweils partikularer Realisierung gesetzt, die, wenn auch unreflektiert, die Arbeiten Newtons bestimmt.

Aus der Kombination des zweiten Newtonschen Bewegungsgesetzes mit dessen Gravitationsgesetz ergibt sich ein universaler Zusammenhang der Bewegungen aller gravitierenden Massen. Dieser Zusammenhang ist zwar mathematisch allgemein zu formulieren, aber die Bewegung eines einzelnen schweren Körpers zu bestimmen setzt die Lösung des Gleichungssystems für alle anderen als den jeweils herausgegriffenen Körper voraus, die ihrerseits nur aus der Lösung für alle anderen einzelnen Körper gewonnen werden kann. Das läuft darauf hinaus, daß das Problem des detaillierten Gesamtzusammenhanges aller gravitierenden Massen mathematisch nicht zu lösen ist. Nur wenn aus dem universalen Zusammenhang ein partikularer isoliert wird, können aus dem allgemeinen Naturgesetz realisierbare Modelle konstruiert werden,¹ nur unter der Voraussetzung der Isolierung von dem universalen Zusammenhang läßt die universale Gesetzmäßigkeit sich bestimmen. Damit wird unter irdischen Bedingungen, unter denen Naturerscheinungen durch Wechselwirkungen eng zusammenhängen, die menschliche Tätigkeit, die systematisch in den Naturzusammenhang eingreift, mit bestimmend für die Gesetzmäßigkeit der aus ihm isolierten Naturerscheinungen. Der Versuch der Rekonstruktion von Naturerscheinungen aus wenigen einfachen Prinzipien, die in der *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* niedergelegt sind, mußte in der Naturphilosophie der Aufklärung scheitern, weil in ihr allgemeine Naturgesetzlichkeit und universaler Naturzusammenhang noch nicht unterschieden wurden. Grund dieser Äquivokation im Begriff der Naturgesetzlichkeit ist die paradigmatische Rolle der Kosmologie, die historisch die Bedingung der Entwicklung der modernen Naturwissenschaft war.² Im Sonnensystem liegt ein schon von Natur aus vom universalen Zusammenhang gut isoliertes System vor, in dem die Bewegungen der einzelnen Planeten durch deren Wechselwirkungen nur so gering-

fällig gestört sind, daß sie in schon sehr guter Näherung als voneinander unabhängig angesehen werden können. Der Fixsternhimmel ist weit, und der Einfluß des Sirius auf die Marsbahn liegt außerhalb der jemals zu erreichenden Meßgenauigkeit. Das ist der physikalische Grund der Regularität der Planetenbewegung, zu deren Erklärung die exakte Wissenschaft sich entwickelte, so daß die Astronomie zum Modell von Naturwissenschaft überhaupt wurde; das ist aber auch der Grund davon, daß die Begriffe Naturgesetzlichkeit und rationaler Naturzusammenhang synonym gebraucht wurden, und daß für die weitaus verwickelteren Verhältnisse in der sublunaren Sphäre ein ähnlich durchsichtig aus Prinzipien zu konstruierender Prozeß angenommen wurde, wie er in der Himmelsmechanik vorlag. Unter irdischen Bedingungen ist das aus Naturgesetz und Randbedingungen zu konstruierende Modell, in dem der partikulare Zusammenhang einzelner Naturerscheinungen durchsichtig wird, nur durch den systematischen Eingriff in den Naturzusammenhang zu realisieren, der partikulare Zusammenhang sorgfältig von allen anderen Einflüssen zu isolieren, um im Experiment ein reproduzierbares Verhalten des Gegenstandes der Untersuchung zu elaborieren.¹ Voraussetzung der Reproduzierbarkeit ist auf der Seite der Theorie das universal geltende, identische Naturgesetz, restringiert durch identische Randbedingungen, und auf der Seite des praktischen Eingriffs in den Naturzusammenhang die identische Versuchsanordnung, die allein die Isomorphie der zu reproduzierenden Prozesse zu garantieren vermag. Dabei machen Randbedingung und experimentelle Anordnung den methodischen Teil der Untersuchung aus, die die Gesetzmäßigkeit des Substrats, des untersuchten Zusammenhangs der Naturkräfte, erst zutage bringt. Nur unter diesen Bedingungen ist die Rekonstruktion des den Erscheinungen zugrunde liegenden Prozesses aus einfachen Prinzipien möglich, nur unter ihnen gibt es eine eindeutige Beziehung zwischen dem physikalischen Prozeß und seiner Erscheinung, und nur so wird aus der Beherrschung

1 Z. B. die Konstruktion des freien Falls in A. Sommerfeld, *Vorlesungen über theoretische Physik*, Bd. 1: Mechanik, Thun, Frankfurt a. M. 1977⁸, S. 15 ff.

2 Vgl. H. Bucerius, *Vorlesungen über Himmelsmechanik*, Bd. 1, Mannheim 1966, S. 9 f.

1 Als Beispiel diene der experimentelle Nachweis des Gesetzes, nach dem allen Körpern durch die Erdanziehung die gleiche Beschleunigung erteilt wird. Dazu muß der Einfluß des Luftwiderstandes eliminiert werden. In einem evakuierten Gefäß fällt tatsächlich eine Flaumfeder so schnell wie eine Bleikugel; s. a. R. W. Pohl, *Einführung in die Physik*, Bd. 1: *Mechanik, Akustik und Wärmelehre*, Berlin, Heidelberg, New York 1983¹⁸, S. 15.

der Prinzipien die der Erscheinungen, die dann den menschlichen Interessen entsprechend einzurichten sind. Wie der Fatalität des Empirismus, die Wahrheit seiner Erkenntnisse nicht garantieren zu können, zu entkommen sei, hat Hobbes an einer theologisch gemeinten Stelle angedeutet: »Und obwohl man es Klugheit nennen mag, wenn das Ergebnis unserer Erwartung entspricht, so ist dies doch seiner eigenen Natur nach bloße Vermutung. Denn die Vorhersicht zukünftiger Dinge, was Vorsehung ist, besitzt nur derjenige, durch dessen Willen sie sich ereignen werden.«¹

Erst als die Menschen sich selbst zum *Deus per machina* machten, konnten sie das Erkenntnisideal der Aufklärung, Naturerscheinungen aus Prinzipien zu begreifen, verwirklichen², allerdings um den Preis der Restriktion der Erkenntnis auf partikuläre Zusammenhänge. Die Rekonstruktion von partikularen Naturprozessen aus Prinzipien ist die paradigmatische Leistung der analytischen Mechanik,³ zu der alle späteren Erweiterungen der Physik auf andere Naturerscheinungen sich verhalten wie ein Klavierauszug zur Instrumentalfassung. Durch diese Leistung wurde aus den bloß summativen Naturgeschichten der akkumulative Prozeß der nach Prinzipien organisierten Erkenntnis aller der wissenschaftlichen Behandlung zugänglichen Naturerscheinungen.⁴

Die Emanzipation der menschlichen Gattung von der oft unwirtschaftlichen ersten Natur begann, als jene ihren Stoffwechsel mit dieser durch Arbeit vermittelte. Arbeit ist auf Natur als das Reservoir der Gegenstände der Tätigkeit angewiesen. Solange die Naturerkenntnis vorwissenschaftlich blieb, war die Konstanz der zu bearbeitenden Gegenstände selbst noch nicht durch Arbeit ga-

rantiert; es konnte nur versucht werden, durch Beschwörung das Material zum Wohlverhalten zu bewegen, um den mit ihm verfolgten Zweck zu erreichen. Der Appell an die Naturmacht im Material war nicht beschränkt auf das bestimmte Material, er irradierte bis zur virtuellen Omnipotenz der Menschen über die Naturkräfte. »Der Mensch, der die gewöhnlichen Dinge thut, wenn er an seine einfachen Geschäfte geht, hat besondere Gegenstände vor sich [...] und seine Kraft beschränkt sich auf sie. Ein anderes als das Bewußtseyn von diesem gewöhnlichen Daseyn, Treiben, Thätigkeit, ist das Bewußtseyn von sich als Macht über die allgemeine Naturmacht und über die Veränderungen der Natur. [...] Diese Macht ist eine directe Macht über die Natur überhaupt und nicht zu vergleichen mit der indirecten, die wir ausüben durch Werkzeuge«.¹ Von dem praktisch konsequenzlosen Versuch, durch Zauberei den Naturkräften unmittelbar den Willen der Menschen aufzuzwingen, ist die Beherrschung technischer Prozesse zu unterscheiden, die, z. B. bei der Metallgewinnung, der Erkenntnis um Jahrtausende voraus war und die seinerzeit als Zauberei erscheinen mußte. »Die Begierde greift die Dinge unmittelbar an. Jetzt aber reflectiert das Bewußtseyn sich in sich selbst und schiebt zwischen sich und das Ding das Ding selbst ein als das Zerstörende, indem es sich dadurch als die List zeigt, nicht selbst in die Dinge und ihren Kampf sich einzulassen. Die Veränderung, welche hervorgebracht werden soll, kann einer Seits in der Natur des Mittels liegen, die Hauptsache aber ist der Wille des Subjects. Diese vermittelte Zauberei ist unendlich ausgebreitet und es ist schwer, ihre Grenzen und das, was nicht mehr in ihr liegt, zu bestimmen. Das Princip der Zauberei ist, daß zwischen dem Mittel und dem Erfolg der Zusammenhang nicht erkannt wird. Zauberei ist überall, wo dieser Zusammenhang nur da ist, ohne begriffen zu seyn. Dieß ist auch bei den Arzeneien hundert Mal der Fall und man weiß sich keinen anderen Rath, als daß man sich auf die Erfahrung beruft. Das Andere wäre das Rationelle, daß man die Natur des Mittels kennt und so auf die Veränderung, die es hervorbringt, schlosse.«² In der Goldmacherei der Alchimisten gene-

1 Th. Hobbes, *Leviathan* (dt.), Neuwied und Berlin 1966, S. 22.

2 Vgl. G. Vico, *Die neue Wissenschaft über die gemeinschaftliche Natur der Völker*, Hamburg 1966, (Rowohlt's Klassiker) S. 51 f.

3 Davon zeugen die Bezeichnungen Quantenmechanik und Wellenmechanik. Deutlicher noch war das Bewußtsein hiervon bei der Entwicklung der Theorie der Elektrizität, z. B. im Titel von Greens epochalem Werk *An Essay on the Application of mechanical Analysis to the Theory of Electricity and Magnetism*, 1828 zit. n. E. Hoppe, *Geschichte der Physik*, Braunschweig 1926, S. 450.

4 Deswegen ist die Deutung der kopernikanischen Wende als eines, nach der Terminologie T. S. Kuhns, Wechsel des Paradigmas, verharmlosend. Die Revolution der Wissenschaft im 16. Jahrhundert war ein qualitativer Sprung in der Entwicklung der Auseinandersetzung der Menschen mit der Natur. Zudem wird der Begriff Revolution der Wissenschaft diffus, wenn er jedesmal dort verwendet wird, wo die Methode der analytischen Mechanik ein weiteres Feld von Naturerscheinungen als neues Arbeitsgebiet sich absteckt. S. a. T. S. Kuhn, *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*, Frankfurt a. M. 1967.

1 G. W. F. Hegel, *Sämtliche Werke*, ed. Hermann Glockner, Bd. 15: *Vorlesungen über die Philosophie der Religion*, Bd. 1, Stuttgart-Bad Cannstatt 1965, S. 299 f.

2 A. a. O., S. 310.

ralisiert die durch wirksame Mittel objektivierte Zauberei ihr Prinzip zum Universalmittel, dem Stein der Weisen, Panazee und zugleich ein Stoff mit der Fähigkeit, unedlere Stoffe in Gold zu verwandeln. Weil das Gold noch nicht als von der Produktion der Tauschobjekte abhängiges Tauschmittel durchschaut war, sondern selbst als Tauschobjekt angesehen wurde, stand die Verfügung über den Transmutationsprozeß für die freie Verfügung über den Naturprozeß. Sie brachte das Interesse der objektiven Zauberei auf den Begriff, indem sie diese zugleich auf die unmittelbare Zauberei zurückfallen ließ, denn die Transmutation erforderte nur ein im Verhältnis zu dem zur Produktion nötigen Arbeitsaufwand verschwindendes Quantum Arbeit. Die Wahrheit dieser Utopie üppigen Reichtums ohne mühselige Arbeit ist die Aneignung fremder Arbeit durch den Tauschwert.

Die Goldmacherei ist erst der abstrakte Wille zur Aneignung der Naturkräfte durch die menschliche Gattung und verkennt noch, daß die Aneignung der Naturkräfte nur durch die in ihr sich konstituierende gesellschaftliche Arbeit möglich ist. Zwar ließ schon die Technik der Antike Naturkräfte aneinander sich abarbeiten, etwa die kinetische Energie des bewegten Wassers eines Flusses gegen die Dissipation der Energie durch die Reibung der Mühlsteine wirken, aber die Prinzipien der Steuerung von Naturkräften und die Bedingungen, unter denen jene möglich ist, waren noch nicht erkannt. Durch sinnreiche Mechanismen wurden die Naturkräfte eher überlistet als systematisch in den Dienst der Produktion gestellt. »Aber das Werkzeug hat die Tätigkeit noch nicht selbst an ihm. [...] Ich muß noch damit arbeiten. Ich habe die List zwischen mich und die äußere Dingheit hineingestellt, mich zu schonen und meine Bestimmtheit damit zu bedecken und es sich abnutzen zu lassen. Ich bleibe die Seele dieses Schlusses, in Beziehung auf es, die Tätigkeit. Ich erspare dabei aber nur der Quantität nach, bekomme aber doch noch Schwielen. [...] Es ist in das Werkzeug auch eigene Tätigkeit zu legen, es zu einem selbsttätigen zu machen [...], daß die eigene Tätigkeit der Natur [...] angewendet wird, um in ihrem sinnlichen Dasein etwas ganz Anderes zu tun, als sie tun wollte, daß ihr blindes Tun zu einem zweckmäßigen gemacht wird, zum Gegenteile ihrer selbst: vernünftiges Ver-

halten der Natur, Gesetze, in ihrem äußeren Dasein.«¹ Die nur überlistete Natur behält ihre Selbständigkeit gegenüber den menschlichen Absichten, für die sie wirken soll. Wasser und Wind, von Hegel an derselben Stelle zitiert, bleiben unzuverlässig; sie für die Menschen arbeiten zu lassen, setzt eine Geschicklichkeit voraus, die bis ins 18. Jahrhundert für das artistische Verhältnis der Technik zu den Naturkräften charakteristisch blieb. Weil die Gesetze, nach denen die frühen Konstruktionen funktionierten, weil insbesondere der Energiesatz noch unbekannt war, bereitete z. B. die Übertragung eines Mechanismus auf andere Größenverhältnisse unüberwindliche Schwierigkeiten. Sosehr auch die Ausnutzung von Naturkräften unter jenen Verhältnissen sich in der Produktion verbreiten mochte, die Bedingungen der Reproduktion der Gesellschaft waren selbst nicht reproduzierbar.

Erst als die reine Arbeitskraft von Menschen substituierende, potentiell in jede Form von Arbeit umsetzbare, kinetische Energie unabhängig vom Naturzusammenhang überall durch die Dampfmaschine verfügbar wurde, begann der Industrialisierungsprozeß, der die Produktivität der Arbeit potenzierte. An Stelle der bloßen Summation von Arbeitskraft trat die Integration der Arbeit in einen wesentlich mit Naturkräften betriebenen Produktionsprozeß. Sowenig vor der Energieübertragung über große Entfernungen durch Elektrizität die Entwicklung auch nur von Teilen der Naturwissenschaft unmittelbar identisch war mit der der Technologie, es liegt beiden doch das gleiche Schema zugrunde. Aus dem Naturzusammenhang wurden partikuläre Zusammenhänge präpariert, aus festen Prinzipien durchschaubare Abläufe reproduzierbar konstruiert. Der Prototyp bestimmte den Funktionszusammenhang der in ihm organisierten Naturkräfte ein für allemal und machte diese damit disponibel. Wenn die Konstruktionen nur minuziös nach Plan ausgeführt wurden, waren sie beliebig oft zu reproduzieren. Die so fungibel gewordenen Naturkräfte waren nicht mehr unmittelbar in der Natur vorzufindende Kräfte, sondern aus dieser erst herauszuarbeiten. Was unter technischen Bedingungen als Naturkraft anzusehen ist, ist seinerseits schon Resultat des Ein-

1 G. W. F. Hegel, *Jenaer Realphilosophie*, ed. Johannes Hoffmeister, Hamburg 1969, S. 198.

griffs in den Naturzusammenhang, Produkt von Arbeit, in dem das in der Natur vorgefundene Material nicht mehr wiederzuerkennen ist. Aus Kohle, Luft und Wasser werden in der Dampfmaschine Bewegungsenergien, die erst dann ein sinnlich faßbares Korrelat – durch Pumpen in Bewegung gesetztes Wasser, bewegte Lasten, Dampfschiffe etc. – bekommen, wenn die Dampfmaschine für einen gegen den in ihr organisierten Funktionszusammenhang der Naturkräfte gleichgültigen Zweck eingesetzt wird. Durch die Restriktion auf partikuläre Zusammenhänge realisiert die Technik das, was in der Naturphilosophie der Aufklärung für den Universalzusammenhang des Naturprozesses gelten sollte: aus einfachen, abstrakten Prinzipien ist ein Funktionszusammenhang konstruiert, der nach verstehbaren Gesetzen verläßlich arbeitet. In den sichtbaren Bewegungen der Schwungräder, Gestänge und Ventile realisiert sich Bacons ›verborgener Prozeß‹ der Umwandlung der Freien Enthalpie des Gemisches aus Kohle und Luft in kinetische Energie, der nicht mehr unmittelbar anzuschauen ist, sondern nur noch aus den Naturgesetzen wissenschaftlich zu begründen.

Das veränderte den Charakter der Arbeit grundlegend: Einmal ist ihr unmittelbarer Gegenstand, das sinnlich faßbare Material, nicht mehr ihr wesentlicher Gegenstand, der herzustellende Funktionszusammenhang von Naturkräften, zum anderen reduziert sich die Arbeit auf den Nachbau des Prototyps, aus standardisierten Materialien wird in standardisierten Verfahren das immer gleiche Produkt hergestellt. Die Arbeit wird zur Anwendung abstrakter Arbeitskraft. Zwar ist jetzt die große Industrie das aufgeschlagene Buch menschlicher Wesenskräfte, aber diese sind nun als die Wesenskräfte der durch die industrielle Produktion mit sich vermittelten Gattung radikal unterschieden von den Wesenskräften der Individuen.¹ Die Entfaltung der Wesenskräfte der Gattung ist nicht mehr identisch mit der Entfaltung der Wesenskräfte einzelner Menschen. Zwischen den Arbeitern und den Gegenständen entwickelten sich aus den Arbeitsmitteln durch die Identifizierung der Naturkräfte und die Standardisierung der Verfahren die Produktionsinstrumente, die ihrerseits nicht nur vergegenständlichte

Arbeit, wie die Werkzeuge auch, sondern vergegenständlichte gesellschaftliche Arbeit sind. Nur gesellschaftliche Arbeit ist akkumulierbar. Sie ist die Voraussetzung dafür, daß durch die reale Subsumtion der Arbeit unter das Kapital dieses als Produktivkraft erscheinen kann.¹

Das wissenschaftliche Interesse richtet sich auf die Beobachtung wiederkehrender und/oder reproduzierbarer Erscheinungen. Erst als die Reproduzierbarkeit von Erscheinungen als von identischen Bedingungen abhängig erkannt wurde, war die Entwicklung experimenteller Verfahren möglich.² Als darüber hinaus erkannt wurde, daß der ganze Bereich mechanischer Zusammenhänge identischen Gesetzen unterworfen ist, daß die Verschiedenheit der Prozesse nicht auf die Verschiedenheit der ihnen zugrunde liegenden Naturgesetze, sondern auf die Verschiedenheit der Randbedingungen zurückzuführen war, konnten die den Naturgesetzen gehorchenden Naturkräfte von den Naturerscheinungen unterschieden werden. Im mathematischen Formalismus entspricht dem Naturgesetz die Differentialgleichung, und die Bedingungen, unter denen es in reproduzierbaren Erscheinungen realisiert ist, entsprechen den Anfangs- oder Randbedingungen, die die spezifische Lösung der Differentialgleichung bestimmen. Auf der experimentellen Seite begründet die Reproduzierbarkeit, der prototypische Prozeß im einzelnen Experiment, die Allgemeingültigkeit des Ergebnisses, das als eines wissenschaftlicher Arbeit dann zumindest virtuell dem Wissen der Gattung angehört. So wissenschaftlich arbeiten heißt dann, die individuellen Erfahrungen zu solchen der Gattung zu präparieren.

Bedingung der Reproduzierbarkeit ist das identische experimentelle Arrangement, die normative Methode, die nur, wenn sie auf ein an sich völlig bestimmungsloses Material ginge, für sich allein zureichender Grund für die Identität des von ihr Bestimmten wäre.³ Die Notwendigkeit experimenteller Arbeit zeigt aber, daß dem Arrangement, dem Versuchsaufbau ein objektiver Zu-

1 Vgl. K. Marx, *Ökonomisch-philosophische Manuskripte*, (MEW) Ergänzungsband, Erster Teil, Berlin 1977, S. 542.

1 Vgl. K. Marx, *Resultate des unmittelbaren Produktionsprozesses*, in: Marx-Engels-Gesamtausgabe [MEGA] II, 4.1., Berlin 1988, S. 95 f.

2 Antizipiert war das schon im Mittelalter, z. B. bei Grosseteste. S. a. Crombie, a. a. O., S. 252.

3 Diese Auffassung vertritt der Operationalismus. S. a. H. Dingler, *Die Ergreifung des Wirklichen*, Kapitel I-IV, Frankfurt a. M. 1969, S. 171 u. 186.

sammenhang im Gegenstand der Untersuchung entsprechen muß, damit der Versuch gelinge. Das Wesentliche experimenteller Arbeit, den Versuchsaufbau so lange zu variieren, bis er dem bis dahin nur vermuteten, erst zu erkennenden objektiven Zusammenhang entspricht, die Unzahl fehlgeschlagener Versuche, aus denen erst der gelungene resultiert, erscheinen nicht in den wissenschaftlichen Publikationen. Ist die richtige Versuchsanordnung einmal gefunden, so bleibt sie normativ für die Reproduzierung des Versuchsergebnisses. Dadurch entsteht der Schein, die normative Methode, das Ergebnis wissenschaftlicher Arbeit, sei deren Wesen. Entgegen dem Desiderat Bacons, den Geist bei der wissenschaftlichen Arbeit von der Methode allein leiten zu lassen »und die Sache wie durch Maschinen zu bewerkstelligen«,¹ hat dieser gerade hier noch ein artistisches Verhältnis zum Gegenstand, in dem das mimetische Moment, die Anpassung des Versuchsaufbaus an die erst vermuteten objektiven Verhältnisse, das Mittel ist, diese objektiven Verhältnisse dadurch zu erkennen, daß sie fixiert werden, der zunächst variable Versuchsaufbau zur Methode sich verfestigt. Das artistische Verhältnis zum Gegenstand ist das Wesen der experimentellen Arbeit, aber es ist es nur als in deren Ziel, der normativen Methode, verschwindendes Wesen. Im Resultat ist der Prozeß, der zu ihm führte, *nicht* aufgehoben, sondern ohne Rest verschwunden, in genauer Analogie zur Mathematik, deren Ergebnisse, sind sie einmal bewiesen, von da an in alle Ewigkeit gelten, als seien es platonische Ideen, so daß mit ihnen operiert werden kann, ohne daß derjenige, der mit ihnen operiert, sich der Geltung der Ergebnisse dadurch versichern müßte, daß er selber sie von neuem beweist. Da die weitere Entwicklung jeder Naturwissenschaft aufbaut auf ihren eigenen Resultaten, diese konstitutiv sind für die jeweils neuen, führen die Akkumulation des normativ-methodischen Moments und dessen technisches Korrelat, das immer aufwendigere Instrumentarium, schließlich zur totalen Vorherrschaft der in Methode und Apparatur vergegenständlichten Arbeit über die lebendige wissenschaftliche Arbeit. Nach dem ihr immanenten Entwicklungsgesetz transformiert sich jede Naturwissenschaft in Technologie.

1 F. Bacon, a. a. O., S. 22.

Der Terminus ›Verwissenschaftlichung der Produktion‹ ist darum mißverständlich, denn der Produktionsprozeß profitiert von den Resultaten der Wissenschaft, die in ihn übernommen werden. Dadurch gerade wird aber die Arbeit in ihm zur Anwendung abstrakter Arbeitskraft, und die lebendige Arbeit, die für die Wissenschaft ein wenn auch immer mehr residuales, so doch wesentliches Moment ist, wird durch die Übertragung ihrer Resultate auf den Produktionsprozeß aus diesem eliminiert. Zunehmend, in Parallelität zur Transformation von Wissenschaften in Technologien, nimmt auch die Entwicklung technischer Innovationen den Charakter der industriellen Produktion an, gewinnt auch in ihr die Methode die Vorherrschaft. Was als Bastelei genialischer Erfinder vom Typus eines Edison begann, ist längst in den Entwicklungsabteilungen der großen Unternehmen kaserniert, denen die qualifizierte Arbeitskraft zu liefern zur Aufgabe des Wissenschaftsbetriebs wurde. War einmal, entgegen der Generalthese von Alfred Sohn-Rethel,¹ in den Naturwissenschaften die Trennung von geistiger und körperlicher Arbeit aufgehoben, und das nicht nur zu Beginn der Entwicklung der bürgerlichen Gesellschaft, so konnte doch dieser Zustand keinen Bestand haben, weil durch die Akkumulation ihrer Resultate die naturwissenschaftliche Arbeit selbst zur Anwendung qualifizierter Arbeitskraft, zum versierten Umgang mit Methoden und Apparaten tendierte, deren Bestimmung zum Forschungsinstrument von ihrem Mechanismus unterschieden ist. Viele Ergebnisse in den Naturwissenschaften verdanken sich den ingeniösen Basteleien der Wissenschaftler, die zu dem zu untersuchenden Problem das Instrumentarium der Untersuchung sich schufen. Heute geht die Entwicklung dahin, daß die Wissenschaftler mit vorgefertigten Instrumenten, deren Mechanismus zu durchschauen sie dem Service-Ingenieur überlassen, dem seinerseits die wissenschaftliche Bestimmung der Instrumente Hekuba ist, wie mit einer *black box* operieren. Diese Tendenz läßt sich bis in die Theorie verfolgen, in der etwa der abstrakte Diracsche Formalismus gegenüber der zwar auch unanschaulichen, aber in ihrer Mechanik durchsichtigeren Formulierung der Wellenmechanik durch Schrödinger sich durchsetzt, ohne mehr zu leisten als diese.

1 Vgl. A. Sohn-Rethel, *Geistige und körperliche Arbeit*, Frankfurt a. M. 1970, S. 18.

Der Anspruch der Aufklärung, Natur als aus Prinzipien konstituierten Prozeß zu verstehen und sich von der Abhängigkeit von unzuverlässigen Naturgewalten zu emanzipieren, konnte nur realisiert werden in der Konstellation von den Naturgesetzen unterworfenen abstrakten Naturkräften und spezifisch restringierenden Randbedingungen in partikularen Modellen, die aus dem Naturzusammenhang isoliert wurden. Diese Rekonstruktion empirischer Naturerscheinungen aus Prinzipien hatte zwei konträre Konsequenzen: Einmal bewirkte sie die Emanzipation von der Unmittelbarkeit, von der unwirtlichen ersten Natur, indem die Herrschaft über die Prinzipien die über die Erscheinungen und damit über die Lebensbedingungen der Menschen ermöglichte. Andererseits ist diese Herrschaft nur um den Preis der Affirmation dieser Prinzipien zu erlangen und wurde so zur Fortsetzung des Naturprozesses mit anderen Mitteln. Der Zweck, zu dem die Naturbeherrschung organisiert wurde, hatte kein objektives Korrelat mehr. Der Nominalismus hatte die *genera* zum *flatus vocis* erklärt und das *ens realissimum* abgeschoben in die reine Transzendenz. Die *genera* erwiesen sich als widerstandsfähig, ihr Fluchtpunkt in der scholastischen Philosophie, das *ens realissimum*, aber verblaßte zum *flatus vocis*, und das *τέλος* der Praxis, die *εὐδαιμονία*, wurde liquidiert zum privaten Interesse, der Inkarnation des Naturtriebs der Selbsterhaltung. Daß die Idee des Glücks, ja, nur die bloße Sehnsucht nach Glück, mehr sei als die Qual, der sie entsprang, muß die positivistische Philosophie bestreiten. Nicht einmal die Trauer über den Verlust der Illusion der Objektivität des Glücks konnte sie mehr zulassen und denunzierte sie, indem sie sie auf ihre praktische Funktion, den Fortschritt zu hemmen, herunterbrachte.¹ Das prometheische Pathos verkam zum erbarmungslosen Optimismus. Die Universalisierung der Methode, die allein noch Wahrheit garantieren konnte, nahm die spezifisch menschlichen Interessen zurück auf Naturkräfte und restringierte damit die Organisation der erweiterten Reproduktion auf das Modell der einfachen.

1 Vgl. F. Bacon, a. a. O., S. 70 ff.

Zum Problem des Übergangs vom Feudalismus zum Kapitalismus

Wo die Geschichtsphilosophie noch den Gedanken an einen dunklen, aber selbständig und eigenmächtig wirkenden Sinn der Geschichte enthält, den man in Schematen, logischen Konstruktionen und Systemen nachzuzeichnen versucht, ist ihr entgegenzuhalten, daß es gerade soviel Sinn und Vernunft auf der Welt gibt, als die Menschen in ihr verwirklichen.

(Horkheimer)¹

Die Idee einer zwingenden Konstruktion des Übergangs vom Feudalismus zum Kapitalismus aus den treibenden Kräften der gesellschaftlichen Entwicklung setzt voraus, daß diese Kräfte als objektiv der Entwicklung zugrunde liegende erkannt werden können. Solche Erkenntnis könnte, sofern sie nicht auf transzendente Instanzen rekurriert, nur dem zu erkennenden Prozeß der historischen Entwicklung selbst entspringen, in dem die ihn treibenden Kräfte zu Bewußtsein kommen. Wäre dieses nicht mehr als der für den Fortgang der Geschichte irrelevante Reflex der so als Naturgeschichte verstandenen Entwicklung, dann fände ein derart determiniertes Bewußtsein für sich kein Kriterium für die Wahrheit seiner Inhalte und führte den Anspruch auf objektive Einsicht in den Prozeß seiner Genesis ad absurdum, denn es könnte nicht begründen, daß der Reflex der objektiven Entwicklung diese notwendig richtig erfasse. Zudem: Wird die historische Entwicklung als bloß objektive gesetzt, so enthalten die sie treibenden Kräfte, als Grund, nichts, was nicht in dieser Entwicklung selbst, dem Begründeten, ist, et vice versa.² Die aus der Sozialgeschichte filtrier-

1 M. Horkheimer, Anfänge der bürgerlichen Geschichtsphilosophie, in: Gesammelte Schriften, Bd. 2, Frankfurt a. M. 1987, S. 268.

2 Vgl. G. W. F. Hegel, Sämtliche Werke, ed. H. Glockner, Bd. 4 (Wissenschaft der Logik I), Stuttgart 1958, S. 568 ff.