

Zeitschrift

für

Sozialforschung

Herausgegeben im Auftrag des

INSTITUTS FÜR SOZIALFORSCHUNG

von Max Horkheimer

Jahrgang IV 1935 Heft 2

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN / PARIS

Die gesellschaftlichen Grundlagen der mechanistischen Philosophie und die Manufaktur.

Von
Henryk Grossmann.

Vorbemerkung des Herausgebers. Franz Borkenau hat in der Schriftenreihe des Instituts für Sozialforschung das Buch „Der Übergang vom feudalen zum bürgerlichen Weltbild“¹⁾ veröffentlicht, vorher war bereits ein Artikel „Zur Soziologie des mechanistischen Weltbildes“ von ihm in unserer Zeitschrift (Jahrgang 1933, S. 311 ff.) erschienen. Das Institut verfolgte mit diesen Veröffentlichungen vor allem den Zweck, die Diskussion über die Entstehung der bürgerlichen Gesellschaft und über das grundsätzliche Problem des Zusammenhangs von Wirtschaft und geistiger Kultur anzuregen und zu fördern. Der folgende Aufsatz bedeutet einen weiteren Schritt in dieser Richtung. Unser Mitarbeiter H. Grossmann nimmt kritisch zu dem Borkenauschen Buch Stellung und versucht, die von Borkenau aufgeworfenen Fragen einer selbständigen Lösung näher zu bringen. Max Horkheimer.

Inhalt : I. Die Theorie Borkenaus (S. 161). II. Die Wirklichkeit der historischen Entwicklung (S. 165). III. Die Begründung der Borkenauschen Konzeption (S. 195). IV. Die Quellen der mechanistischen Konzeption von Descartes auf Grund seiner Texte (S. 200). Anhang : Galilei, Hobbes (S. 209). V. Zur Genesis der theoretischen Mechanik (S. 210). VI. Borkenaus Methode und ihre Metamorphosen (S. 216).

I. Die Theorie Borkenaus.

Die nachfolgenden Bemerkungen zum Buche Borkenaus sollen keine Inhaltsangabe sein. Vielmehr sollen nur wenige grundsätzliche Überlegungen wirtschaftshistorischer und soziologischer Natur über einige mit dem Hauptthema des Buches verknüpfte Probleme angestellt, dagegen die sonstige philosophische und geistesgeschichtliche Problematik nur gestreift werden.

B. will den Wandel des Naturbildes im Laufe der historischen Entwicklung zeigen, der „nur durch den Wandel des allgemeinen Weltbildes ganz zu verstehen“ sei (S. 15). Dieser hinwiederum hänge nicht nur von den Erfahrungen ab, die aus dem Produktionsprozess stammen, sondern auch von den „allgemeinen Kategorien“, die als ordnende Begriffe

¹⁾ Librairie Félix Alcan.

das Naturbild zusammenhalten. Alle Erfahrung selbst unterliege der Formung durch historisch wechselnde Kategorien : „welche Erfahrung überhaupt gesucht und aufgenommen wird, was jeweils als evident, als empirisch oder als unsinnig erscheint, hängt von den dominierenden Kategorien ab“. Die Arbeit stellt sich daher die Aufgabe, eben die geschichtliche Wandlung dieser Grundkategorien in Bezug auf die Naturwissenschaften aufzuzeigen und „ihren Zusammenhang mit dem sozialen Leben verständlich zu machen“ (S. 15). Was ihm vorschwebt, ist die Darstellung des Prozesses der Verdinglichung des Bewusstseins, die in dem einleitenden Teil des Buches (S. 15-96) geschildert wird. Er führt von der Hochscholastik über die Spätrenaissance und Francis Bacon bis an die Schwelle der Descartes'schen Philosophie — dem Hauptthema des Buches. Für den Beginn dieser Entwicklung, mit Thomas v. Aquin als Ausgangspunkt, wird die Priorität der sozialen Sphäre ausdrücklich ausgesprochen. Das Naturgesetz wird an der „natürlichen“, d. h. ständischen Ordnung der Gesellschaft mit ihrer hierarchischen Abstufung orientiert, und die Welt wird analog als eine harmonische Ordnung der Teile durch ihre finale Bezogenheit auf Gott verstanden. Da die ganze Natur für die Gesellschaft besteht und diese ein harmonisch geordneter Kosmos ruhender Ordnungen ist und sein soll, so ist nach B. der Naturgesetzbegriff „der“ Scholastik statisch : „Das thomistische System schliesst die moderne Dynamik und die ganze auf ihr beruhende moderne Naturwissenschaft aus“ (S. 34).

Mit dem Zeretzungsprozess des Feudalismus infolge des Eindringens der Geldwirtschaft und des Kapitalismus wird die optimistisch-harmonische Auffassung des Universums in der thomistischen Lehre durch die pessimistische Lehre von der Trennung und vom Antagonismus der vernünftigen Triebe und des Naturgesetzes ersetzt. Es folgt eine schrittweise Umwandlung des Naturgesetz-Begriffes und die Umkehrung der Rangordnung zwischen Naturgesetz und menschlichem Gesetz. In der Renaissance wird das Menschenschicksal als Zufall, als Spielball eines undurchschaubaren äusseren Fatums aufgefasst. Indes auch in dieser bösen Welt wird das Wirken Gottes durch den Hinweis auf die harmonisch geordnete Natur ersichtlich. Die Natur, die in der klassischen Scholastik die unterste Stufe im göttlichen Weltplan hatte, bekommt eine höhere Ordnung, und die menschliche Gesellschaft soll erst aus der Naturerkenntnis verstanden und — gerechtfertigt werden. Die Umkehrung der Rangordnung ist vollendet.

Im Gegensatz zur Scholastik stelle sich zwar die Renaissance die Aufgabe der konkreten Naturforschung. Aber nicht die Naturerkenntnis an sich — die Erkenntnis des kausalen Zusammenhanges der Teile der Natur unter Anwendung quantitativer Messungsmethoden — interessiere die Renaissance, sondern die „Deutung der gesamten konkreten Welt in einem, als ein System harmonischer Masse“ (S. 65). In dem scheinbar regellosen Ablauf soll die mathematische Proportion des Weltganzen gezeigt werden ; und nur von diesem Standpunkt sind alle Teile der Natur wichtig und die konkrete Naturforschung bedeutsam.

Dieses Verhalten der Renaissance zur Naturforschung sei begreiflich.

Denn innerhalb des Geld- und Handelskapitalismus der Renaissancezeit fehle noch jeder Ansatz zur Ausarbeitung quantitativer Methoden der Naturforschung. Die Philosophie dieser Periode bleibe daher qualitativ. Die quantitativen Methoden entwickeln sich erst mit der Entwicklung des Industrie-Kapitalismus und seiner ersten Ausdrucksform — der Manufaktur; „nur die Anwendung kapitalistischer Methoden im Arbeitsprozess ermöglicht eine Betrachtung der Natur nach quantitativen Methoden“ (S. 54). Da die Manufaktur zwar im 16. Jahrhundert entstehe, sich aber erst im 17. Jahrhundert entfalte, sei es begreiflich, dass erst mit dem Anfang des 17. Jahrhunderts die Entstehung des modernen, auf exakten quantitativen Methoden beruhenden Weltbildes möglich werde. Der Höhepunkt des „Verdinglichungsprozesses“ des Bewusstseins sei bei Descartes erreicht; für diesen stehe es fest, dass alles Geschehen im menschlichen Leben (ausser dem Denken) rein äusserliche Kontingenz sei, die jedoch durch die Vernunftgesetzlichkeit beherrscht werde. Damit „schlägt die Geburtsstunde des modernen Naturgesetzbegriffes“ (S. 358) und zugleich der mechanistischen Weltanschauung.

Die Ursache der Durchsetzung der mechanistischen Weltanschauung liege in der gewaltigen Umwälzung der gesellschaftlichen Verhältnisse, die sich an der Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert vollzogen habe. Italien habe an ihr nur vorübergehend Anteil; so ersticke dort auch „die mechanistische Forschung schnell unter den Schlägen der Gegenreformation“ (S. 14). Anders sei die Entwicklung in Frankreich, Holland und England. „In allen drei Ländern kommt in diesem grossen Wendepunkt die industrielle Bourgeoisie und die ihr verwandte Klasse der Gentry zuerst als selbständige Kraft ins Treffen und bald in den Vordergrund... Diese historische Wendung geht zeitlich der Entstehung des mechanistischen Weltbildes unmittelbar voran; sie hat sie herbeigeführt“ (S. 14). Für keines der von ihm behandelten Länder hat Borkenau indes diese für die Entstehung des mechanistischen Weltbildes entscheidende „Umwälzung der gesellschaftlichen Verhältnisse“ geschildert. Ebensowenig hat er gezeigt, warum Italien an dieser Umwälzung „nur vorübergehenden Anteil“ hatte. Wie diese für seine Untersuchung entscheidende Situation sich für Borkenau darstellt, müssen wir vielmehr aus losen im ganzen Buch verstreuten Bemerkungen erschliessen:

Das Geld- und Handelskapital, d. h. der in erster Linie „Beutekapitalismus“ (S. 215), der „abenteuernde“ Kapitalismus (S. 155, 157), der — im Gegensatz zum „soliden“ Manufakturkapital (S. 155) der späteren Periode — ausschliesslich in der Sphäre der Zirkulation verbleibe (S. 89) und dem kapitalistischen Arbeitsprozess, somit auch dessen rationeller Gestaltung fernstehe (S. 155), sei der spezifische Träger der Weltanschauung der Renaissancezeit; diese Weltanschauung einer dem Arbeitsprozess fernstehenden Schicht konnte nur in einem harmonisch ausgeglichenen Lebensideal bestehen, in einem das Leben der Masse verachtenden Aesthetizismus. Erst mit dem Eindringen des Geldkapitals in die Produktionssphäre, das — trotz der wiederholten Bemühungen in dieser Richtung im 16. Jahrhundert — nicht vor der Wende zum 17. Jahrhundert „zum ersten Mal entscheidenden Erfolg“ hat, entstehe die „erste Periode kapitalisti-

scher Industrie, die Manufakturperiode“ (S. 89/90). Damit trete auch für die Geschichte der Naturwissenschaften, ebenso wie für die Geschichte der Philosophie, eine wichtige Umwälzung ein. Denn das dem Arbeitsprozess fernstehende Geldkapital konnte keine rationale Technik schaffen; eine solche sei erst „dem Kapitalismus allein adäquat und in der Manufakturperiode zuerst ...verwirklicht“ (S. 90).

Die Träger dieser neuen manufakturrellen Technik seien nicht die „religiös indifferenten Geldkapitalisten“, sondern die „calvinischen aufstrebenden kleinen Leute“. Die rationelle Manufakturtechnik „entsteht aus der Bemühung um Rationalisierung des Handwerks“ (S. 90), während den Geldkapitalisten „jeder Antrieb zur systematischen Rationalisierung der Technik“ fehle (S. 90). Borkenau erklärt freilich, es seien „Erfindungen in der Renaissance von Praktikern in unzähliger Menge gemacht worden, darunter solche von höchster Bedeutsamkeit; aber zufällig und ohne die Möglichkeit systematischer Vervollkommnung“ (S. 88/89). Ganz anders hätte es sich jedoch mit der Manufakturtechnik verhalten: „Die einfachen Grundformen der modernen Technik“, die zur „Grundlage des mechanistischen Weltbildes wurden, ...haben sich gänzlich abseits der Renaissanceerfindungen entwickelt“ (S. 90).

Das Wesen dieser für das moderne Weltbild so wichtigen neuen Technik aber bestehe, „wie man weiss“, in nichts anderem als einer aufs äusserste getriebenen Arbeitserlegung, bei vollständiger Beibehaltung der handwerklichen Grundlagen des Produktionsprozesses (S. 2). In der Arbeitserlegung ersetze die Manufaktur den geschulten Handwerker durch ungeschulte Arbeiter, deren Arbeit „in der Ausführung eines durchaus einfachen Handgriffs“ bestehe (S. 7). Es ent falle somit jede besondere Schulung, die Arbeit verliere die Qualität und „wird zur reinen Quantität“. Das bedeute, dass die qualifizierte Arbeit durch „allgemein-menschliche“ oder „abstrakte Arbeit“ ersetzt werde, die den Grundbegriff der modernen Mechanik bilde. So zeige sich, dass die Manufaktur eine notwendige Voraussetzung für die Entwicklung der Grundbegriffe der modernen Galileischen Mechanik bilde, „insofern sie zum erstenmal abstrakte Arbeit und abstrakte Materie schuf“ (S. 13).

Die galileische oder „eine ihr verwandte“ Mechanik sei aber ihrerseits die Voraussetzung des mechanistischen Weltbildes, da diese neue Philosophie nichts anderes sei als der Nachweis, „dass alle Naturvorgänge mathematisch-mechanistisch erklärt werden können“ (S. 10), dass alle Naturerscheinungen auf sinnlose Veränderungen der Materie, d. h. auf Stoss und Bewegung reduzierbar sind (S. 12). Durch diese ineinandergreifende Kette von Schlussfolgerungen sei erwiesen, dass das mechanistische Weltbild bloss „eine Übertragung der Vorgänge in der Manufaktur auf den gesamten Kosmos“ sei (S. 12). Das mechanistische Weltbild setze sich zugleich mit der modernen Mechanik und der modernen Philosophie durch (S. 10): „Die Verwerfung der qualitativen Philosophie, die Schöpfung des mechanistischen Weltbildes ist ein scharfer Umbruch, der um 1615 beginnt und in Descartes' „Discours“ (1637), Galileis „Discorsi“ (1638), Hobbes, „Elements“ (1640) gipfelt“ (S. 13).

II. Die Wirklichkeit der historischen Entwicklung.

Der Historiker hat von vornherein methodische Zweifel : Nimmt die Geschichte überhaupt so einen gradlinigen Verlauf, wie dies bei Borkenau erscheint ? Folgen die einzelnen Etappen des Prozesses wirklich so aufeinander, dass jeweils von dem Weltbild der Scholastik, der Renaissance und der Neuzeit als eindeutigen Begriffen gesprochen werden kann ? Und gibt es in der Entwicklung nicht auch Rückschläge — oft von säkularer Dauer —, die auch zu berücksichtigen und zu erklären sind ? Ebenso wie hinsichtlich des zeitlichen Aufeinander aber erheben sich Zweifel hinsichtlich des räumlichen Nebeneinander : Bestehen nicht in jeder Periode, z. B. in der Scholastik, verschiedene Weltbilder nebeneinander, wodurch die Aufgabe des Forschers kompliziert wird ; hat er nicht gerade auch dieses Nebeneinander zu erklären ? Sind diese Weltbilder in sich nicht vielmehr so differenziert wie die jeweiligen sozialen Verhältnisse ? Und weiter : Ist nicht anzunehmen, dass die Entwicklung in den einzelnen Disziplinen ganz ungleichmässig vor sich geht ; die Astronomie z. B., die Mathematik und die Mechanik in Norditalien eine höhere Entwicklungsstufe aufweisen als etwa die Anatomie und andere Disziplinen ? Die eigentliche Aufgabe scheint uns gerade darin zu liegen, die konkreten Zusammenhänge zwischen den verschiedensten Teilgebieten des materiellen gesellschaftlichen Lebens und den einzelnen Wissenschaften aufzuspüren.

Wir hätten erwarten dürfen, dass Borkenau an Hand charakteristischer Beispiele aus der Geschichte der Naturwissenschaften und ihrer Einzeldisziplinen die in ihnen herrschenden Grundkategorien und deren Wandel unmittelbar an dem zu analysierenden historischen Stoff demonstrieren und erklären würde. Soll die im Buchtitel umschriebene Aufgabe erfüllt werden, den „Übergang vom feudalen zum bürgerlichen Weltbild“ zu zeigen, so müssten auf den einzelnen Gebieten der positiven Naturerkenntnis jene sozialen und geistigen Prozesse geschildert werden, durch welche das feudale Weltbild erschüttert und zugleich der Keim des modernen Weltbildes entwickelt wurde. Aber Borkenau ist in den Allgemeinheiten steckengeblieben : die leere Formel von dem zersetzenden Einfluss des hereinbrechenden Geld- und Handelskapitalismus auf die harmonische ständisch-hierarchische Feudalordnung soll Erscheinungen erklären, die nur durch näheres Eingehen auf verwickelte Tatsachenkomplexe des materiellen Lebens verständlich gemacht werden können ! In dem richtigen Gefühl, dass mit einer solchen Formel als methodischem Instrument der Analyse die gestellte Aufgabe nicht lösbar ist, wird sie von Borkenau tat-

sächlich eingeschränkt und mit Hilfe eines Syllogismus : — der Naturgesetzbegriff sei die Grundkategorie unseres Naturbildes — statt der Darstellung des Kategorienwandels in der Geschichte der Naturwissenschaften (S. 19) die Entwicklungsgeschichte des Naturgesetzbegriffs, d. h. „die Geschichte des Wortes“ (S. 19) gegeben.

Die Überprüfung der Borkenauschen Konstruktion auf ihren Wirklichkeitsgehalt erscheint umso notwendiger, als sie an sich nach mannigfachen Richtungen hin eine Umwälzung der bisher geltenden Auffassungen bedeutet. Hier seien bloss einige der wichtigsten Punkte angeführt :

1. Die Annahme scheint nahezuliegen, dass die mechanistische Philosophie und die wissenschaftliche Mechanik selbst ihre mechanischen Grundbegriffe eben aus der Betrachtung der Mechanismen, der Maschinen genommen habe. Borkenau dagegen leitet die Entstehung der mechanischen Vorstellungen nicht von den Maschinen, sondern von der handwerklich zerlegten menschlichen Arbeit ab.

2. Wir waren gewohnt, die Entstehung der modernen Naturwissenschaft, also eines Komplexes von Erkenntnissen, der sowohl über exakte Forschungsmethoden verfügt, wie inhaltlich wenigstens die grundlegendsten Gesetze eines bestimmten Natursektors formuliert hat, in die zweite Hälfte des 15. Jahrhunderts zu setzen, die Anfänge der exakten Forschung aber zeitlich noch weiter zurückzuverlegen. — Borkenau negiert mehr als 150 Jahre Geschichte der Naturwissenschaft mit ihren „mit wachsender Geschwindigkeit“ erfolgenden Fortschritten und setzt die Geburt der modernen Naturwissenschaften erst in die Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert.

3. Die Ausarbeitung exakter naturwissenschaftlicher Methoden, die manche Forscher schon den Arabern des Mittelalters zuschreiben, also zumindest in das 12. und 13. Jahrhundert verlegen, lässt Borkenau gleichfalls erst mit der Verbreitung der manufaktuellen Arbeitsteilung um die Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert entstehen. Hier negiert er also sogar drei bis vier Jahrhunderte Entwicklung. Ehe wir die weiteren Abweichungen Borkenaus von dem bisherigen Erkenntnisstand betrachten, müssen wir auf diese Frage des Anfangs der wissenschaftlichen Mechanik näher eingehen.

Es wäre zu weitführend, hier die Anfänge und die Entwicklung der wissenschaftlichen Mechanik seit dem Ende des 15. Jahrhunderts zu geben. Es genügt nur den Namen von Leonardo da Vinci zu nennen. Heute noch, nach der Publikation des wichtigsten handschriftlichen Nachlasses von Leonardo aus der Bibliothek des Institut de France (1881-1901), des Codice Trivulziano (1891) und Codice Atlantico aus der Mailänder Ambrosiana (1894), der Windsormanuskripte (1901) und des für die theoretische

Mechanik so wichtigen *Codice sul volo degli uccelli* (1893) und insbesondere der mechanischen Handschriften aus dem South Kensington Museum in London (1901)¹⁾, heute nach den bahnbrechenden Untersuchungen von P. Duhem über Leonardo²⁾ den Anfang der wissenschaftlichen Mechanik in die Zeit Galileis und Descartes zu setzen, heisst zumindest 50 Jahre wissenschaftlicher Forschung auf diesem Gebiete nicht berücksichtigen. „Nirgends — sagt Borkenau — sucht die Renaissance die blossе Kenntnis um der Kenntnis willen“ (S. 73). Bloss die Kreissymbolik mit Gott als Attraktionszentrum interessiere sie, die Naturforschung sei nur ein Nebenprodukt dieses Standpunktes. Nur wo die Kreisform anwendbar war, wie in der Astronomie, sei die Naturwissenschaft bis zur Fassung präziser Gesetze fortgeschritten; ausserhalb der Astronomie sei daher der Versuch, die Erscheinungen in mathematisch bestimmte Gesetze zu fassen, misslungen. Der Beitrag der Renaissance zu unserer modernen Naturkenntnis sei „rein naturgeschichtlich; Ansammlung eines ungeheuren, vielfach wertvollen, empirischen Materials ein empirisches Hinnehmen“ (S. 72), und „eine gänzlich unmathematische Betrachtungsweise“ (S. 80). In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts folge ein Aufschwung der naturbeschreibenden Wissenschaften; die Anwendung des Experiments werde gefordert, aber ohne systematische Ausführung (S. 80).

Man braucht nur die Manuskripte Leonardo da Vincis in die Hand zu nehmen, nur irgendeine Gesamtdarstellung Leonardos wissenschaftlicher Leistungen (z. B. das Buch von G. Séailles)³⁾ zu konsultieren, um sich zu überzeugen, dass jeder Satz der oben gegebenen Charakteristik „der“ Renaissance phantastisch ist. Es steht fest, dass Leonardo sich in seinen Forschungen exakt quantitativer Methoden bediente, dass er die generelle Anwendbarkeit der Mathematik betonte. Libri, der gelehrte Historiker der mathematischen Wissenschaften in Italien, berichtet: „Léonard étudiait la mécanique et la physique avec le secours de l'algèbre et de la géométrie... et appliqua cette science à la mécanique, à la perspective et à la théorie des ombres“⁴⁾. Ebenso steht fest, dass

¹⁾ Léonard de Vinci, *Problèmes de Géométrie et d'Hydraulique. Machines Hydrauliques. Application du principe de la vis d'Archimède, Pompes, Machines d'épuisement et de dragage*, Paris 1901, Bd. I-III.

²⁾ P. Duhem, *Les Origines de la Statique*, Paris 1905/6, Bd. I/II; — *Études sur Léonard de Vinci*, Paris 1906. Bd. I/II.

³⁾ Léonard de Vinci, *l'artiste et le savant*, Paris 1906.

⁴⁾ *Histoire des Sciences mathématiques en Italie*, Paris 1840, Bd. III, S. 46. — Leonardo schreibt: „Qu'il ne me lise pas celui qui n'est pas mathématicien, car je le suis toujours dans mes principes.“ (Peladan, *Léonard de Vinci, Textes choisis*, Paris 1907, S. 34), und „La meccanica e il paradiso delle scienze matematiche perche con quella si viene al frutto matematico“ (Duhem, *Les Origines de la Statique*, Bd. I, S. 15).

Leonardo stets die systematische Anwendung des Experiments nicht nur verlangte, sondern auf verschiedenen Wissensgebieten — man lese das Buch über den Flug der Vögel — tatsächlich durchführte¹⁾. Es unterliegt heute kaum einem Zweifel, dass Leonardo auch inhaltlich nicht nur die wichtigsten Grundgesetze der modernen Mechanik, Hydrostatik und Hydrodynamik, der Optik, der Aerodynamik, und einiger anderen Wissenschaften kannte und diese Gesetze exakt formulierte, sondern dass er auch schon die Grundlagen eines geschlossenen mechanistischen Weltbildes schuf²⁾.

Leonardo kennt das grundlegende Prinzip der Mechanik, das Beharrungsgesetz, die Unmöglichkeit des perpetuum mobile und bekämpft die entgegengesetzten Ansichten, obwohl man bisher die Entdeckung des Prinzips vom ausgeschlossenen perpetuum mobile erst Simon Stevin (1605) zuschrieb³⁾. Leonardo hat „la loi d'équilibre de la balance ou du levier“ erkannt⁴⁾. Inbezug auf das Parallelogramm der Kräfte gibt er eine äquivalente, mathematisch exakt gefasste Lösung: „le moment d'une résultante de deux forces est égal à la somme des moments des composants“⁵⁾.

Nach Borkenau (der sich auf Duhem beruft) fällt der „Beginn der Schwerpunktsberechnungen“ in die Mitte des 17. Jahrhunderts (S. 35). In Wirklichkeit zeigt Duhem, dass bereits Leonardo diese Berechnungen machte⁶⁾, wie übrigens schon vorher M. Cantor in seinen „Vorlesungen über die Geschichte der Mathematik“ feststellte, dass Leonardo den Schwerpunkt einer Pyramide mit dreieckiger Basis richtig bestimmte⁷⁾.

¹⁾ Leonardo schreibt: „Zuerst stelle ich bei der Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme einige Experimente an, weil meine Absicht ist, die Aufgabe nach der Erfahrung zu stellen und dann zu beweisen, weshalb die Körper gezwungen sind, in der gezeigten Weise zu wirken. Das ist die Methode, welche man bei allen Untersuchungen über die Phänomene der Natur beobachten muss“. (Vgl. August Heller, Geschichte der Physik von Aristoteles bis auf die Neueste Zeit. Stuttgart 1882, Bd. I, S. 237. — Kurt Lasswitz, Geschichte der Atomistik, Hamburg 1890. Bd. II, S. 12). „Dieser klaren Einsicht — fügt Lasswitz hinzu — in das Wesen der experimentell-mathematischen Methode der Naturwissenschaften entspricht Da Vincis Verfahren und Erfolg“. a. a. O.

²⁾ „Cent ans avant Galilée — sagt G. Séailles (a. a. O. S. 220) — Léonard a posé les vrais principes de la mécanique; cent cinquante ans avant Descartes il a pressenti en elle l'idéal de la science. Il semble qu'il lui ait dû l'idée même de sa méthode. Observer les phénomènes, les reproduire artificiellement, découvrir leurs rapports, appliquer à ces rapports la mesure, enfermer ainsi la loi dans une formule mathématique qui lui donne la certitude déductive d'un principe que confirment ses conséquences, c'est la méthode même de Léonard et celle de la mécanique“.

³⁾ E. Mach, Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. Leipzig 1903, S. 169.

⁴⁾ P. Duhem, Les Origines de la Statique. Bd. I, S. 19.

⁵⁾ a. a. O., I, S. 32. Vgl. II, S. 347 f.

⁶⁾ a. a. O., Bd. II, S. 111.

⁷⁾ Leipzig 1899. Bd. II, S. 302, 570. — Séailles sagt: „Commandin (1565 et Maurolycus (1685) se disputaient jusqu'ici l'honneur de ces découvertes“ (a. a. O.

„Cent ans avant Stevin et avant Galilée Léonard établit... la chute d'un corps qui suit la pente,... d'un plan incliné⁽¹⁾. Leonardo gibt eine exakte Berechnung der Zeit des Falles auf der schiefen Ebene. Es „steht ausser Zweifel, sagt Hermann Grothe schon 1874, dass Leonardo bereits am Ende des 15. Jahrhunderts viele mechanische Gesetze klar und deutlich aufgestellt hatte, und sie geben Leonardo... mindestens die gleiche Bedeutung für die Mechanik, wie man Stevinus sie beilegt, zudem — die Priorität⁽²⁾).

Leonardo da Vincis Pionierarbeit auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie beruht auf der Erkenntnis, dass die Funktionen des tierischen Körpers, sowie die Bewegungen seiner Gliedmassen den Gesetzen der Mechanik unterworfen sind. „Die ganze Welt, auch die belebte, steht unter den Gesetzen der Mechanik; die Erde ist eine Maschine, und der Mensch ist es auch. Er fasst das Auge als eine „camera obscura“ auf..., er bestimmt den Punkt, wo die zurückgeworfenen Strahlen sich kreuzen⁽³⁾).

In der Aerodynamik gibt er eine mechanische Theorie des Luftdruckes. „Plus étonnantes sont les expériences sur le frottement et les lois qu'il sut en déduire... Ainsi, deux siècles avant Amonton (1699), trois siècles avant Coulomb (1781), le Vinci avait imaginé leurs expériences et en avait fixé à peu près les mêmes conclusions⁽⁴⁾. In der Hydrodynamik und Hydrostatik entdeckt Leonardo die grundlegenden mechanischen Gesetze der Flüssigkeiten. „Il faut rectifier sur ce point l'histoire de la science positive.“ Leonardo „a l'idée nette de la composition moléculaire de l'eau...; un siècle et demi avant Pascal, il observe les conditions d'équilibre de liquides placés dans des vases communicants⁽⁵⁾. In der Hydrodynamik: „Plus de cent ans avant le traité de Castelli

S. 225). Die Berechnungen von Maurolycus fallen zwar in das Jahr 1548, wurden aber erst 1685 veröffentlicht. (Vergl. Libri, Histoire des Sciences mathématiques. Bd. III, S. 115.)

¹⁾ Séailles, a. a. O., S. 229. — Ähnlich Eug. Dühring, Kritische Geschichte der Prinzipien der allgemeinen Mechanik, Leipzig 1887, S. 12/17.

²⁾ Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philosoph. Berlin 1874, S. 21; vgl. S. 92. — Ähnlich M. Herzfeld, Leonardo da Vinci, Leipzig 1904, CXIII. — Der Einfluss der italienischen Wissenschaft lässt sich bei Stevin auch auf anderem Gebiet nachweisen. Führt er doch in Holland die italienische Buchführung ein, deren Anfänge in Florenz auf das Buch von Luca Paccioli (1494), des Freundes Leonardos zurückreichen. (Vergl. E. L. Jäger, Luca Paccioli und Simon Stevin, Stuttgart, 1876).

³⁾ M. Herzfeld, a. a. O., CXXII, CXV.

⁴⁾ Séailles, a. a. O. S. 231.

⁵⁾ a. a. O. S. 232/34. — Leonardo schreibt: „Le superficie di tutti i liquidi immobili, li quali infra loro sieno congiunti, sempre sieno d'eguale altezza“, unabhängig von der Weite und Gestalt der Gefässe und zeigt, dass die Höhe der Flüssigkeitssäulen zu dem Gewichte (Dichtigkeit) derselben im umgekehrten Verhältnis stehe. (Vgl. A. Heller, Geschichte der Physik, Bd. I, S. 242).

(Della misura dell'acqua corrente, 1638), Leonardo cherche la quantité d'eau qui peut s'écouler par une ouverture pratiquée à la paroi d'un canal "... „Il calcule la vitesse de l'écoulement de l'eau... Il donne la théorie des tourbillons, il en produit d'artificiels pour les mieux observer"¹⁾. „La mise au jour des manuscrits de Léonard de Vinci recule les origines de la science moderne de plus d'un siècle... Conscience de la vraie méthode... union féconde de l'expérience et des mathématiques, voilà ce que nous montrent les carnets du grand artiste. Pratiquée avec génie, la nouvelle logique le conduit à plusieurs des grandes découvertes attribuées à Maurolycus, Commandin, Cardan, Porta, Stevin, Galilée, Castelli"²⁾.

Und nun das Wesentliche : Nach Borckenau soll der Begriff der mechanischen Arbeit erst im Anfang des 17. Jahrhunderts im Zusammenhang mit der manufakturrellen Arbeitsteilung und der Ersetzung der qualifizierten durch „allgemein-menschliche“ Arbeit entstanden sein. Im Wirklichkeit ist der Begriff der mechanischen Arbeit bereits Leonardo zu Ende des 15. Jahrhunderts wohl bekannt, und er entwickelt ihn aus der Betrachtung der Maschinenleistung, welche an Stelle der Leistung des Menschen tritt. Indem die Arbeit der Maschine mit der von ihr ersetzten Menschenarbeit verglichen wird, werden beide Arbeitsarten auf ein Gemeinsames, auf den Begriff der mechanischen Arbeit reduziert. So berechnet Leonardo die Arbeit eines durch Wasser getriebenen Rades, das eine Maschine bewegt³⁾. Aus der Erkenntnis der Grundgesetze der Mechanik heraus berechnet er schon bei der Konstruktion von Maschinen die von ihnen zu leistende Arbeit und bei der von ihm konstruierten Maschine zum Walzen von Eisenstäben sowohl die Last als auch die Kraft (Arbeit), welche tätig sein muss, um unter der Faconierungswalze das Eisen durchzuziehen. Bei der Berechnung dieser Arbeit dient ihm als theoretische Grundlage seine (offenbar verlorengegangene) Studie „Elementi machinali“, auf die er sich oft beruft⁴⁾. Ähnlich verhält sich die Sache mit einer um 1490 erfundenen Spinnmaschine⁵⁾. Noch mehr. Leonardo beschränkt sich nicht auf solche Berechnungen, er konstruiert vielmehr zu diesem Zweck einen Apparat : „Pour calculer l'effet des machines il inventa un dynamomètre ; il détermina le maxi-

¹⁾ Séailles, a. a. O. S. 235/6.

²⁾ a. a. O., S. 369/70.

³⁾ Duhem, Les Origines de la Statique. Bd. I, S. 21.

⁴⁾ H. Grothe, Leonardo da Vinci als Ingenieur. a. a. O. S. 77. Vgl. ferner August Heller, a. a. O.

⁵⁾ H. Grothe, a. a. O., S. 82. — Leonardo berechnet z. B. die zum Einschlagen von Nägeln und Bolzen nötige Kraft (Arbeit), wobei dieselben als Keile aufgefasst werden. A. Heller, a. a. O., S. 242.

num de l'action des animaux en combinant leur poids avec la force musculaire¹⁾).

Es ist überflüssig, weitere Beispiele anzuführen. Ist Borkenau etwa der Meinung, dass die Leistungen Leonardo da Vincis aus dem Grunde unberücksichtigt bleiben können, weil seine Schriften nicht veröffentlicht, daher auf die Entstehung der wissenschaftlichen Mechanik ohne Einfluss geblieben sind? Meinte nicht Venturi, als er 1797 die Manuskripte Leonardos für die Wissenschaft neu entdeckte, dass durch ihre Unkenntnis die Menschheit gezwungen war, seine Entdeckungen zum zweiten Mal zu machen? Wäre ein solcher Einwand nicht irrelevant, da doch das primäre Problem darin besteht, zu fragen, wie und warum Leonardo da Vinci die Grundlagen der wissenschaftlichen Mechanik schon zu Ende des 15. Jahrhunderts schaffen konnte?

Übrigens hat P. Duhem — und darin liegt ja gerade die Wichtigkeit und Originalität seiner Forschungen — nachgewiesen, dass die Mechanik Leonardos nicht so unbekannt geblieben ist, wie man dies bisher annahm; dass z. B. Galilei öfters Girolamo Cardano zitiert, der seinerseits unbestreitbar durch Leonardo beeinflusst wurde²⁾, dass eine lange Reihe von Schriftstellern, bewusster oder unbewusster Plagiatoren, die Mechanik Leonardos kannte und ihre Ergebnisse während des ganzen 16. Jahrhunderts verwertete; und dass eben durch ihre Vermittlung sein Einfluss auf die Arbeiten von Stevin, Kepler, Descartes, Roberval, Galilei, Mersenne, Pascal, Fabry, Christian Huygens und anderer mächtig wirkte. Dadurch haben diese Vermittler wie G. Cardano, Tartaglia, Benedetti oder offene Plagiatoren wie Bernadino Baldi der Menschheit einmal einen grossen Dienst erwiesen, indem sie die Ideen und Entdeckungen Leonardos aus ihrer Verborgenheit herausgeholt und in den grossen Strom der Wissenschaft eingeführt haben³⁾.

Die Tatsache, dass die moderne Mechanik mit Leonardo da Vinci schon zu Ende des 15. Jahrhunderts beginnt, wird seit 50 Jahren von der überwiegenden Zahl hervorragender Forscher festgestellt, so z. B. von K. Lasswitz, der schon 1890 schrieb:

¹⁾ G. Libri, *Histoire des sciences mathématiques*. Bd. III, S. 42. — Vergl. dort auch Anhang VII, S. 214: „Della forza dell'uomo“.

²⁾ Duhem, *Les Origines de la Statique*. Bd. I, S. 40, 44.

³⁾ a. a. O. Bd. I, S. 35, 147. — *Études sur Léonardo da Vinci*, Bd. I, S. 108, 127. — Freilich meint Olshki (Galilei und seine Zeit, Halle 1928), dass die vorgalileische Mechanik einen ganz anderen Charakter habe (worin dieser Unterschied besteht, hat er nicht gezeigt), dass daher die frühere Datierung der Anfänge der wissenschaftlichen Mechanik nur eine Bosheit der „Verkleinerer“ Galileis sei. Aber es handelt sich nicht um die „Verkleinerung“ von Galilei, Descartes, Pascal oder Stevin, sondern um das Verständnis einer ganzen historischen Epoche.

„So beginnt die neue Mechanik und das moderne wissenschaftliche Denken überhaupt mit dem bewunderungswerten Genius Leonardo da Vincis, welcher seiner Zeit in so unbegreiflicher Weise vorangeeilt war“¹⁾. Die Aufgabe besteht freilich darin, das „Unbegreifliche“ begreifbar zu machen, d. h. die Erscheinung Leonardos nicht als ein „individuelles, abseits der historischen Entwicklung liegendes Phänomen“ (Lasswitz) zu betrachten, sondern gerade aus der sozialen Entwicklung seiner Epoche verständlich zu machen.

Aber — und damit gelangen wir zu unserer entscheidenden Schlussfolgerung — will Borkenau dennoch die Bedeutung der Mechanik Leonardos nicht anerkennen, lehnt er den Standpunkt eines Venturi, Libri, Grothe, Duhem, G. Séailles und vieler anderer ab, die in Leonardo den Schöpfer der modernen Mechanik schon zu Ende des 15. Jahrhunderts erblicken, dann muss eine solche Ablehnung begründet werden. Indem er darauf verzichtet, verschweigt er das ganze Problem! In seinem Buche, in dem so viele untergeordnete Figuren der Renaissance behandelt werden, wird der Name Leonardo da Vincis nicht einmal genannt.

4. Ebenso umstürzend wie bezüglich des zeitlichen Anfanges und inhaltlichen Ursprunges der modernen Naturwissenschaft ist Borkenaus Auffassung der sozial- und wirtschaftsgeschichtlichen Vorgänge, durch welche das Werden der modernen Naturwissenschaft und des mechanistischen Weltbildes bedingt ist. Wenn die Verallgemeinerung der kapitalistischen Produktionsmethode erst im 16. Jahrhundert erfolgte, daher erst in dieser Zeit von der „kapitalistischen Ära“ gesprochen werden darf, so sind die Anfänge der kapitalistischen Produktionsweise (und diese vor allem sind für die Aufklärung der Entstehung des bürgerlichen Weltbildes wichtig) viel älteren Datums. Gegenüber der Ansicht von Marx, dass in Italien „uns die ersten Anfänge kapitalistischer Produktion schon im 14. und 15. Jahrhundert in einigen Städten am Mittelmeer sporadisch entgegengetreten“²⁾, meint Borkenau, das Eindringen des Geldkapitals in die Produktionssphäre hätte nicht vor der Wende zum 17. Jahrhundert „zum ersten Male entscheidenden Erfolg“ gehabt. Erst zu dieser Zeit beginne sonach die „erste Periode kapitalistischer Industrie, die Manufakturperiode“. — Hier lässt Borkenau dreihundert Jahre kapitalistischer Entwicklung in Westeuropa unberücksichtigt.

5. Wo die kapitalistische Produktion stattfindet, ist die Aufhebung der Leibeigenschaft und die Auflösung der ständisch-feudalen

¹⁾ K. Lasswitz, Geschichte der Atomistik, Bd. II, S. 12.

²⁾ Das Kapital, 3. Ausg., Bd. I, S. 739, 740.

Ordnung durch das Geldkapital längst vollbracht. Da in Italien die kapitalistische Produktion im 14. Jahrhundert besteht, so muss die Auflösung der ständischen Ordnung durch das Handels- und Geldkapital schon früher, und zwar im 12. und 13. Jahrhundert stattgefunden haben, wie das übrigens in jedem Handbuch der italienischen Wirtschaftsgeschichte bis jetzt zu lesen war. Wir verweisen nur auf die geld- und handelskapitalistische Entwicklung der stolzen italienischen Republiken des 12. und 13. Jahrhunderts, auf die in diese Zeit fallenden langwierigen Handelskriege zwischen Amalfi und Pisa, zwischen Pisa und Genua, zwischen Genua und Venedig¹⁾. Infolge der gewaltigen Intensivierung des Geld- und Handelsverkehrs in Italien im 13. Jahrhundert genügte die im Umlauf befindliche Silberwährung nicht mehr, so dass Florenz schon 1252 gezwungen war, mit der Ausprägung der Goldgulden (daher der Name Florin) zu beginnen. Schon bei J. Burckhardt ist geschildert, wie bereits seit dem 12. Jahrhundert in Italien der Adel in den Städten mit den Bürgern zusammenwohnte und, ganz verbürgerlicht, sich dem Handel widmete²⁾. Seit dem 13. Jahrhundert bestehen in Genua konzessionierte Banken mit einem entwickelten Depositen- und Girowesen, die schon im 14. Jahrhundert eine grosse Konzentration aufzeigten³⁾. Als die industriekapitalistische Entwicklung Norditaliens im 14. Jahrhundert einsetzte, war der Auflösungsprozess des Feudalismus durch das Eindringen des Geld- und Bankkapitals längst beendet. Auch diese Ergebnisse der Geschichtsforschung werden von Borkenau beiseitegeschoben. Nach ihm ist es in Italien zur kapitalistischen Produktionsform vor dem Anfang des 17. Jahrhunderts überhaupt nicht gekommen; die Auflösung der ständischen Ordnung durch das Eindringen des Geld- und Handelskapitals in Italien sei nicht im 12. und 13., sondern erst im 16. Jahrhundert erfolgt, und aus diesem zersetzenden Einfluss des eindringenden Geldkapitals wird dann die geistige Haltung der Renaissancezeit, der Charakter ihrer Naturforschung und ihrer Philosophie erklärt!

6. Die bisherige wirtschaftsgeschichtliche Forschung vertrat die Auffassung, dass die industriekapitalistische Entwicklung Italiens, die im 14. Jahrhundert einsetzte und sich bis in die zweite Hälfte des 15. Jahrhunderts in mächtig aufsteigender Linie entwickelte, nach der Entdeckung Amerikas und nach der Sperrung der osteuropäischen Handelswege durch die Türken einen gewaltigen Rück-

¹⁾ Vgl. H. Grossmann, Das Akkumulations- und Zusammenbruchsgesetz. Leipzig 1929, S. 48.

²⁾ Die Cultur der Renaissance, Leipzig 1899, Bd. II, S. 81.

³⁾ H. Sieveking, Genueser Finanzwesen. Freiburg i/B. 1899, Band II, S. 47.

schlag erfuhr: Infolge der Verlagerung der Achse des Welthandels vom Mittelmeer an den atlantischen Ozean trat Italien in eine Periode der Rückbildung des Kapitalismus ein, — aus welchem Zersetzungsprozess die spezifischen Merkmale der geistigen Haltung der Spätrenaissance zu erklären seien.

Diese Auffassung war — nach dem Buche Borkenaus zu schließen — offenbar unbegründet. Denn jene Verlagerung der Achse des Welthandels spielt in seinem Deutungsversuch der Renaissance keine Rolle; sie wird nicht einmal erwähnt. Er verfährt hierin vollkommen konsequent. Nachdem er versichert hat, dass das Italien der Renaissance es nur zum Geldkapitalismus gebracht habe und dass eine kapitalistische Produktion dort nicht bestand, kann es für ihn keinen Rückschlag industriekapitalistischer Entwicklung geben. Die Heranziehung des Phänomens der Revolution des Weltmarktes seit Ende des 15. Jahrhunderts zur Erklärung der materiellen und geistigen Situation der Renaissance hält er offenbar für überflüssig.

7. Ebenso neu wie hinsichtlich der Entwicklung Italiens ist die Auffassung von der Genesis der kapitalistischen Produktion in den übrigen westeuropäischen Ländern. Zunächst gilt dies für die Frage der anfänglichen Betriebsform der kapitalistischen Produktion. Borkenau übernimmt Sombarts missverständliche Interpretation der Marxschen Theorie, wonach dieser die Manufaktur als erste Stufe der kapitalistischen Betriebsform bezeichnet habe¹⁾, und stellt sogar die These, dass „die Manufaktur die erste Periode kapitalistischer Industrie“ sei, in das Zentrum seiner Konzeption und ihrer Begründung! Auch hier also lässt er 100 bis 150 Jahre kapitalistischer Entwicklung, die der Manufakturperiode vorausging, nämlich die Periode des hausindustriellen dezentralisierten Verlagssystems, ausser Betracht.

8. Nicht so neu wie die eben skizzierten Auffassungen — aber vielleicht noch interessanter — ist Borkenaus Theorie der Genesis des Kapitalismus nach der sachlichen Seite hin. Um diese Genesis ist seit Erscheinen des „Kapitals“ ein theoretischer Streit entbrannt, an dem sich direkt oder indirekt W. Sombart, M. Weber, H. Sieveking, J. Strieder, G. von Below, Heynen, A. Doren, H. Pirenne, R. Davidsohn und viele andere beteiligt haben. Eine Grundfrage war folgende. Nach dem „Kapital“ sind die Träger des entstehenden Kapitalismus nicht aus dem Handwerk hervorgegangen; ein solcher Ursprung wäre unmöglich gewesen. Diese Unmöglichkeit bezieht sich a) auf das für den kapitalistischen Betrieb nötige Kapital, b) auf die neuen technischen Verfahren,

¹⁾ W. Sombart, *Der moderne Kapitalismus*, 2. Aufl. 1917, Band II/2, S. 731.

c) auf die Durchschaubarkeit komplizierter Rentabilitätsfaktoren (billige Bezugsquellen für die Rohstoffe von entfernten Märkten, die Währungs- und Rechtsbedingungen fremder Absatzmärkte, Transportkosten, Zoll- und sonstige Handelsunkosten usw.), d) auf das technische und finanzielle Organisationsproblem einer Grossunternehmung und schliesslich e) auf den Ursprung des Lohnproletariats.

Mit dem Aufkommen des Welthandels und des internationalen Messeverkehrs im 13. Jahrhundert entsteht die Konkurrenz, die das lokale Handwerk bedroht. Um sie auszuschalten und jede soziale Differenzierung innerhalb der Zunft-Gemeinschaft zu verhindern, erstrebt die Zunftregelung des Mittelalters durch Vorschriften über die Zahl der zu verwendenden Werkzeuge, die Zahl der vom Meister zu beschäftigenden Gesellen usw. den Aufstieg des Meisters zum Kapitalisten zu verhindern. Die Akkumulation grösserer, frei verfügbarer Kapitalien wird so innerhalb der Zunft unmöglich gemacht. Zugleich wird aus denselben Motiven jede technische Neuerung gehindert, die einmal gegebene Technik erstarrt zur Routine, die Produktion wird dem lokalen Markt angepasst, die Konkurrenz auf demselben ausgeschlossen. Der enge Horizont der lokalen Zunftproduktion versperrte den Überblick über die entfernten Rohstoffmärkte; das Handwerk bezog seine Rohmaterialien aus zweiter oder dritter Hand — vom Grosskaufmann. Ebenso fehlte dem Handwerk die Kenntnis der fremden Absatzmärkte, der fremden Währungs- und Zollverhältnisse. Vor allem aber mangelte es dem Zunfthandwerk an allen organisatorischen Voraussetzungen für die Schaffung eines Grossbetriebes, wie der Fähigkeit einer rationalen Kalkulation des auf grössere Zeiträume sich erstreckenden Produktionsprozesses. Wie hätte das im Zersetzungsprozess befindliche, den Geist des Traditionalismus und der Routine respektierende, jede Neuerung ablehnende und verarmte Handwerk, das für sich selber keinen Ausweg aus seiner Lage wusste, geschichtlich wegweisend wirken und neue Horizonte eröffnen können? Selbst unter günstigen Umständen war die Akkumulation von Kapitalien innerhalb der lokalen Handwerksproduktion zu langsam und entsprach nicht den neuen Handelsbedürfnissen des Weltmarktes, war auch nicht imstande, eine neue Klasse industrieller Unternehmer zu schaffen¹⁾.

Die neuen kapitalistischen Betriebsformen entstanden allmählich „ausserhalb der Kontrolle des alten Städtewesens und seiner Zunftverfassung“, — sei es auf dem flachen Lande, sei es in See-Exporthäfen, wo aus Spezialgründen die Zunftverfassung

¹⁾ Marx, a. a. O., I, S. 776.

geloockert wurde. Der Träger dieser neuen revolutionären Entwicklung aber war naturgemäss nicht der zünftige Handwerker, sondern der Grosskaufmann, d. h. das Handels- und Wucherkapital. Denn durch das Geld- und Wuchergeschäft akkumulieren sich die ersten grösseren Kapitale in der Zirkulationssphäre, bevor sie ihre Anwendung in der Produktion finden können. „Der Wucher zentralisiert Geldvermögen, wo die Produktionsmittel zersplittert sind“¹⁾. Der Grosskaufmann besass grössere Kapitalien und die Kenntnis der Bezugsquellen für Rohstoffe und der Absatzmärkte für fertige Waren, mit denen er seit jeher handelte. Er war gewohnt, Kreditgeschäfte zu machen, — kurz er verfügte über alle für die neue Betriebsform notwendigen Voraussetzungen. Diese wurde nicht mit einem Schlag geschaffen, sie hat sich vielmehr schrittweise im Verlaufe eines langen historischen Prozesses entwickelt. Indem der Grosskaufmann den Handwerkern, die anfangs direkt für den Konsumenten arbeiteten, die fertige Ware abkaufte, schnitt er sie langsam von ihrem Absatzmarkt ab, wodurch er sie von sich abhängig machte. Indem er den Handwerkern Geldvorschüsse gab und bald auch Rohstoffe zur Verarbeitung lieferte, wuchs die Abhängigkeit des Meisters noch mehr; — und schliesslich sank dieser trotz seiner formellen Unabhängigkeit zu einem Lohnarbeiter herab, ohne dass die handwerkliche Technik des Produktionsprozesses geändert worden wäre. Der Grosskaufmann beschäftigte in dieser Weise viele zerstreute, in ihren Häusern mit eigenen Werkzeugen arbeitende, formell selbständige, faktisch ganz von ihm abhängige Handwerker. Es entstand das Verlagssystem, der erste kapitalistische, wenn auch dezentralisierte Grossbetrieb. Bei der relativen Kleinheit der Kapitalakkumulation war diese Betriebsform die zweckmässigste und rationellste, da der Unternehmer Kapitalauslagen für Fabrikgebäude, Beleuchtung, Beheizung, Steuern usw. sparte. In dieser Gestalt des Verlagssystems begegnen wir den ersten Anfängen der kapitalistischen Produktion in Italien im 14., in Flandern sogar schon im 13. Jahrhundert.

Die nächste Etappe in dem Prozess der Unterordnung der Produktion unter das Kapital bestand darin, dass der Grosskaufmann, der bisher nur der Organisator der von andern bewerkstelligten Produktion war, dazu überging, den Produktionsprozess unter die eigene Leitung zu nehmen. Aber auch diese Umwandlung geht schrittweise, in längeren Perioden vor sich. Zuerst beginnt der Grosskaufmann mit der Übernahme von einzelnen Prozessen der Fertigstellung, z. B. Färberei und Appretur, während die übrigen Prozesse (vom Spinnen bis zum Weben etwa) noch in der

¹⁾ a. a. O., Bd. III/2, S. 136.

bisher üblichen Weise vor sich gehen. Die Zentralisierung der Arbeiter im geschlossenen Fabrikraum, die Manufaktur, ist erst die letzte Etappe dieses langen historischen Umwandlungsprozesses und bildet wiederum den Ausgangspunkt einer neuen in Etappen sich vollziehenden Evolution innerhalb der Manufaktur, — eines Prozesses, auf den wir später noch zurückkommen werden (Siehe weiter unter 10).

Hier ist nicht der Ort, um auf die weiteren Details dieser Theorie einzugehen. Viele Historiker haben in zum Teil glänzenden Arbeiten ihre Richtigkeit am historischen Stoff demonstriert¹⁾. Für Italien insbesondere hat Doren die Richtigkeit der Marxschen Auffassung an einem gewaltigen Tatsachenmaterial nachgewiesen²⁾. Und dasselbe, ebenso überzeugend, ebenso an Hand eines umfangreichen Quellenmaterials, bewiesen für Flandern und die Niederlande im 13. Jahrhundert H. Pirenne³⁾, für England im 15. und 16. Jahrhundert W. Cunningham, W. J. Ashley und G. Brodnitz⁴⁾, für Holland im 16. Jahrhundert Baasch⁵⁾. Weitere Schriftsteller wie E. Levasseur, H. Hauser, Mosnier u. a. haben auf Grund umfangreicher Quellenforschung für Frankreich gezeigt, dass der Zersetzungsprozess des Handwerks im 15. und 16. Jahrhundert, sein enger Horizont und sein Festhalten an der Routine zu stark waren, als dass aus seiner Mitte neue Betriebsformen und eine neue Technik hätten hervorgehen können, — und dass in Frankreich ebenso wie in England das Geld- und Handelskapital der erste Pionier der kapitalistischen Produktion — des Verlagssystems — gewesen war⁶⁾. Man kann sagen, dass diese Theorie von der historischen Genesis des Kapitalismus zur herrschenden Lehre geworden ist; sie hat bereits Eingang in die Lehrbücher der allgemeinen Wirtschaftsgeschichte wie die von H. Sée und J. Kulischer⁷⁾ gefunden.

¹⁾ H. Sieveking, Die kapitalistische Entwicklung in den italienischen Städten des Mittelalters, in: „Vierteljahrsschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte“ Bd. VIII (1909) S. 73, 80. Vgl. auch Adolf Schaubes Kritik Sombarts an Hand des englischen Geschichtsstoffes: Die Wollausfuhr Englands vom Jahre 1273. (Vierteljahrsschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Bd. VII (1908). Heynen, Zur Entwicklungsgeschichte des Kapitalismus in Venedig, 1905, S. 121 ff. — Broglio D'Ajano, Die Venetianer Seidenindustrie bis zum Ausgang des Mittelalters. Stuttgart 1893. — R. Davidsohn, Forschungen zur Geschichte von Florenz, Bd. IV. Berlin 1922, S. 268 ff.

²⁾ A. Doren, Studien aus der Florentiner Wirtschaftsgeschichte, Bd. I, Stuttgart 1909, S. 23.

³⁾ Henri Pirenne, Les Anciennes Démocraties des Pays-Bas, Paris 1910.

⁴⁾ W. Cunningham, The Growth of English Industry and Commerce. London 1890, Bd. I. — W. J. Ashley, Englische Wirtschaftsgeschichte, Bd. II. Vom 14. bis zum 16. Jahrhundert. Leipzig 1896. — G. Brodnitz, Englische Wirtschaftsgeschichte, Jena 1918.

⁵⁾ Baasch, Holländische Wirtschaftsgeschichte. Jena 1927, S. 86, 156.

⁶⁾ E. Levasseur, Histoire des Classes Ouvrières et de l'Industrie en France avant 1789. Paris 1901, Bd. II: „Au XVII^e siècle les corporations opposaient un obstacle presque insurmontable à la création de la grande industrie et même de procédés nouveaux dans l'industrie“ (S. 174). — „La grande industrie ne pouvait pas naître dans le sein de la corporation“ (S. 271, 154). Ähnlich Henri Hauser, Les Débuts du Capitalisme. Paris 1927, S. 22 ff.

⁷⁾ Henri Sée, Les Origines du Capitalisme Moderne. Paris 1930, S. 13, 15. — J. Kulischer, Allgemeine Wirtschaftsgeschichte. München 1929, Bd. II, S. 110.

Eine solche Genesis des Kapitalismus passt jedoch nicht in Borkenaus „strukturelles“ Entwicklungsschema. Er sieht als unmittelbare Voraussetzung der in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts entstandenen mechanistischen Philosophie die Mechanik und als unmittelbare Bedingung der Mechanik die Entstehung der handwerklichen Arbeitszerlegung und quantitativer Arbeitsmethoden. Hier liegen nach ihm die Anfänge des Kapitalismus und nicht im 13. und 14. Jahrhundert. Der Grosskaufmann als Träger der kapitalistischen Entwicklung will schlecht in dieses Schema passen. Borkenau lässt den Kapitalismus nicht aus dem Geld- und Handelskapital, sondern aus dem Handwerk und durch Rationalisierung der handwerklichen Methoden im Wege der Arbeitszerlegung entstehen — und verlegt seinen Beginn mit einem Sprung über die Jahrhunderte hinweg in die zeitliche Nähe der mechanistischen Philosophie, in das Ende des 16. Jahrhunderts! „Es ist — so führt Borkenau aus — eine der wichtigsten Einsichten, die sich aus der Gesamtheit der M. Weberschen Forschungen ergeben, dass der Grundstock der manufaktuellen Unternehmer, die zuerst kapitalistische Methoden systematisch in den Produktionsprozess eingeführt haben, nicht aus der Geld- und Handelsbourgeoisie, sondern aus hinaufkommenden Handwerkern hervorgeht“ (S. 155). „Die neue manufaktuelle Technik wird nicht von religiös indifferenten Geldkapitalisten, sondern von calvinischen aufstrebenden kleinen Leuten gemacht...“ Sie entsteht „aus der Bemühung um Rationalisierung des Handwerks“ (S. 90). Der Manufaktur-Kapitalismus hat sich überall aus „gehobenen Handwerkerschichten und verbürgerlichten Adeligen rekrutiert“ (S. 157).

Borkenau bemerkt nicht, dass die Anschauungen Max Webers, auf die er sich beruft, über die Genesis des Kapitalismus in der erwähnten Diskussion erschüttert und überholt worden sind; ebensowenig, dass Weber selbst bezüglich seiner eigenen Theorie unsicher und schwankend wurde¹⁾. An anderer Stelle beruft sich Borkenau bezüglich der französischen Manufaktur auf Boissonade²⁾.

¹⁾ „Das okzidentale frühkapitalistische Verlagssystem hat sich nicht immer und nicht einmal in der Regel aus dem Handwerk entwickelt, sondern ist sehr oft neben dem Handwerk entstanden...“ (M. Weber, Wirtschaftsgeschichte. München 1923, S. 145). — „Zusammenfassend muss man sich gegenwärtig halten, dass die Fabrik (Weber identifiziert die Fabrik mit der Manufaktur und kritisiert die Unterscheidung beider Begriffe durch die „frühere Wissenschaft, auch Karl Marx“ — a. a. O., S. 149 — H. G.) nicht aus dem Handwerk und nicht auf seine Kosten entstanden ist, sondern zunächst neben ihm. Sie hat sich vor allem auf neue Produktionsformen geworfen und neue Produkte, z. B. Baumwolle, Porzellan, Goldbrokat oder Surrogate, alles Produkte, die vom zünftigen Handwerk nicht hergestellt wurden“ (a. a. O., S. 157).

²⁾ „Über die ganze Entwicklung der Manufaktur und des staatlich protektionierten Handels von Ludwig XI. — Ludwig XIII. orientiert jetzt umfassend: P. Boissonade,

Sonst wird von Wirtschaftshistorikern nur noch J. Kulischer einmal angeführt. Boissonade ist die Quelle der wirtschaftsgeschichtlichen Informationen Borkenaus! Eine „mustergiltige Materialverarbeitung“, durch welche alle anderen Arbeiten über die Entstehung des französischen Kapitalismus „veraltet“ sein sollen! Veraltet sollen sein die Quellenarbeiten von Fagniez, E. Levasseur, Germain Martin, E. Tarlé, J. Godart, Henri Hauser, Henri Sée usw., von denen jeder viel tiefere Einblicke in das Wesen der historischen Prozesse gewährt als Boissonade!

In Wahrheit ist das Buch von Boissonade durchaus keine Revolution in der französischen Wirtschaftsgeschichtsschreibung. Die ersten Ergebnisse seiner Forschungen hat Boissonade bereits 1899 vorgelegt, indem er damals 582 Manufakturen archivalisch belegte. E. Levasseur hat schon 1901 mit kritischer Ironie die Forschungsergebnisse Boissonades behandelt¹⁾. Seit dieser Zeit, in fast dreissigjähriger unermüdlicher Archivforschung, hat Boissonade die Zahl der bekannten Manufakturen bedeutend vergrössert. Aber unsere Kenntnisse über die Entstehung des Kapitalismus sind durch die Resultate seiner Spürtätigkeit nicht nur nicht vorangekommen, sondern eher noch verdunkelt worden. Seine Arbeit war infolge ihrer methodologischen Unzulänglichkeit und Unkenntnis der kapitalistischen Betriebsformen bereits bei ihrem Erscheinen (1927) veraltet und unter den Resultaten der früheren französischen Forschungsergebnisse²⁾. So erhebt z. B. J. Kulischer gegen Boissonade den Vorwurf, dass er das Verlagssystem als die erste kapitalistische Betriebsform übersehen und mit dem Handwerk verwechselt hat! Erst die Kritik von Tarlé habe hier klärend gewirkt. „Auch Sée betont in einer Reihe seiner Schriften, dass in Frankreich ebenso wie in England dem industriellen Kapital das Handelskapital vorangeht, das die Produktion der Kleinmeister in seinen Händen zusammenzufassen sucht“³⁾.

9. Angesichts der zentralen Rolle, welche in der gedanklichen Konstruktion Borkenaus der Entstehung des Kapitalismus zukommt, haben wir im Vorhergehenden die Frage nach der Zeit seines ersten Aufkommens, das Geld- und Handelskapital als seine Träger, schliesslich das Verlagssystem als seine erste Betriebsform zu klären versucht. — Nun wäre denkbar, dass der Kapitalismus

Le Socialisme d'État. Paris 1927. Theoretisch unzureichend, mangelhaft für die Geschichte der Produktionsverhältnisse, aber musterhaft in der Materialverarbeitung für die Geschichte der Produktivkräfte. Trotz der Mängel des Werkes sind nach dieser Neuerscheinung alle anderen Arbeiten über die Entstehung des französischen Kapitalismus veraltet“ (S. 173).

¹⁾ E. Levasseur, Histoire des Classes Ouvrières... a. a. O., Bd. II, S. 239.

²⁾ Die Begriffsverwirrung Boissonades zeigt sich schon im Buchtitel, der die merkantilistische Regierungspolitik des 16. und 17. Jahrhunderts in Frankreich als „Le Socialisme d'État“ bezeichnet.

³⁾ J. Kulischer, a. a. O., Bd. II, S. 110.

zwar nicht bei seinem ersten Auftreten, aber doch in seiner späteren Entwicklung, eben in der Phase des Überganges vom dezentralisierten Verlagssystem zum zentralisierten Manufakturbetrieb, sich in der von Borkenau behaupteten Weise entwickelt hat. Indessen erweist sich auch eine so verstandene Theorie der Genesis des Kapitalismus als unhaltbar.

Angesichts der Wichtigkeit des Problems wollen wir hierfür einige Belege vorbringen. Quellenmässig lässt sich feststellen, dass der überwiegende Grundstock der Manufakturunternehmer im Frankreich des 17. Jahrhunderts Geldbesitzer, Kapitalisten, Kaufleute, Spekulanten, hohe Beamte, kurz alles andere als „aufstrebende kleine Leute“ waren.

Wer die Träger von Manufakturen waren, zeigen einige typische Beispiele quer durch die Zeit von Heinrich IV. bis Ludwig XIV. In Troyes wird unter Heinrich IV. die Satin- und Damast-Manufaktur von J. Sellier, einem reichen Kaufmann, gegründet. (Marjépol, bei Lavissee, Band VI/2, S. 78.) Die „manufactures royales“ des Toiles fines et des Toiles de coton in Rouen und Nantes (1604-09) gründet Thomas Robin, „maître des requêtes“ der Königin Marguerite. (Boissonade, a. a. O., S. 255.) Die „manufacture des toiles fines de Hollande“ in St. Sévère bei Rouen gründen 1606 die Kaufleute J. Wolf und Lambert aus Rouen. (Levasseur, a. a. O. II, S. 171.) Die erste grosse Manufacture des industries des lainages der Firma Cadeau, die 1646 unter Staatsprotektion in Sedan entsteht, wurde von drei Pariser Kaufleuten gegründet. (Boissonade, a. a. O. S. 254.) Die unter Colbert entstehende Tapetenmanufaktur in Beauvais wird von Hinard, einem Pariser Kaufmann, die erste Spiegelmanufaktur 1663 in Orleans durch Denoyer, „receveur de tailles“, errichtet¹⁾.

Das sind keine vereinzelt, herausgesuchten Beispiele. Wie immer und bei allen von oben protegierten Aktionen tauchen auch hier frühzeitig Spekulanten und Abenteurer auf, die die gebotene Chance ausnützen wollen. Von der Zeit Heinrichs IV. konstatiert E. Levasseur: „Pierre Saintot, de Paris, membre de la Commission du Commerce; Claude Parfait, sellier, riche marchand de Troyes, étaient des capitalistes. Dans ces affaires d'argent, il se glissait déjà des spéculateurs suspects, comme Moisset de Montauban... et des habiles, comme Nicolas Le Camus qui, arrivé à Paris avec 24 livres, passa pour avoir laissé à sa mort une fortune de 9 millions“. (Weitere Beispiele Levasseur, a. a. O. Bd. I, S. 175; II, S. 200, 258. Lavissee, a. a. O., Bd. VII/1, S. 220.)

Colbert, der eigentliche Schöpfer des Manufaktursystems, umgab sich mit einem Stab von Agenten, die — im Interesse der Manufakturen stets auf Reisen durch das Land und an Colberts Gründungen beteiligt — ein Gemisch von Glücksrittern, Spekulanten und Aposteln des neuen kapitalistischen Glaubens darstellten. „Pour fonder des manufactures, Colbert employa un certain nombre d'agents pris dans le commerce ou dans

¹⁾ E. Levasseur, Bd. II, S. 258. — Lavissee, Bd. VII/1, S. 220.

la banque, qui furent en quelque sorte les missi dominici de la réforme.“ Der Hauptagent war Bellinzoni, ein unter Mazarin naturalisierter Italiener, der, mit einem Gehalt von 4.000 L zum „inspecteur général des manufactures“ ernannt, nach dem Tode Colberts wegen Malversation in Vincennes eingesperrt worden war. Ein anderer Agent, der Bankier Jabach, zum Direktor der Tapetenmanufaktur d'Aubusson ernannt, war als Kapitalist an einer Reihe von Unternehmungen beteiligt. Zum Stabe gehörte weiter der Kaufmann Camuzet aus Paris, Begründer einer Unmenge von Manufakturen für Seidenstrümpfe, endlich die beiden Brüder Poquelin, Kaufleute in Paris, welche Kontore in Genua und Venedig besaßen und sich ebenfalls an einer Reihe von Manufakturen — so der Spiegelfabrik im Faubourg St. Antoine — beteiligten. (Levasseur, a. a. O. Bd. II, S. 238.)

Sagnac unterstreicht, dass die Manufakturgründungen zur Zeit Colberts überwiegend in Form von kapitalistischen Aktien- und sonstigen Gesellschaften vor sich gingen, wobei also von vornherein nicht die „grenzenlose Anstrengung“ des kleinen Mannes, sondern die Kapitalbeteiligung die Grundlage war. „Sociétés en nom personnel, sociétés en commandite, sociétés anonymes surtout, recueillent des capitaux des marchands, des magistrats et des nobles eux-mêmes, s'efforçant de drainer vers les grandes affaires une partie de la richesse, d'habitude employée en achat de rentes sur l'Hôtel de Ville ou d'offices royaux“¹⁾.

Die Form der Aktiengesellschaft oder Kommandite gab eben den Kaufleuten und der Magistratur die Möglichkeit der Kapitalanlage durch Beteiligung an einem Unternehmen, ohne dass man sich persönlich um das Geschäft zu kümmern und sein Büro zu verlassen brauchte. „Colbert pressait... les gens riches qui étaient sous sa main, bourgeois et marchands de Paris, de Lyon, de Rouen, de Troyes, courtisans, magistrats, banquiers, officiers de finances et traitants d'apporter leur contingent“ zu den Kapitalien der entstehenden Aktiengesellschaften²⁾.

Aber nicht bloss die Kapitalien, die Aktienbesitzer und sonstigen Geldgeber stammen aus den Kreisen des Handels, der Finanz und der Magistratur, — auch die Direktoren, d. h. die praktischen Leiter werden in der Regel aus dem Kaufmannsstand geholt. „C'est parmi les marchands — sagt Sée — que se recrutent ordinairement les directeurs de manufactures... Ces marchands-manufacturiers n'appartiennent plus en aucune façon à la classe de maîtres des métiers; ils échappent à l'organisation corporative“³⁾.

¹⁾ bei Lavisse, a. a. O. Bd. VIII/1, S. 230.

²⁾ Levasseur, Bd. II, S. 241; vgl. Lavisse, Bd. VII/1, S. 222.

³⁾ Esquisse d'une Histoire économique de France. Paris 1929, S. 300/1. — Diese Feststellung Sées stimmt mit derjenigen von Levasseur überein. a. a. O. Bd. II, S. 402.

Für Jacques Savary, den berühmten Verfasser von „Le parfait Négociant“ (1673) und Berater Colberts in allen legislativen Angelegenheiten der Manufakturorganisation, ist es selbstverständlich, dass es die Grosskaufleute sind, welche sich an Manufakturgründungen beteiligten. Er gibt also Belehrungen für „Négociants qui voudroient établir des Manufactures“¹⁾.

Wir sehen : die geschichtliche Auffassung Borkenaus, dass der Kapitalismus im allgemeinen und die Manufaktur im besonderen „nicht von Geldkapitalisten, sondern von aufstrebenden kleinen Leuten gemacht wurde“, hat mit der wirklichen Geschichte nichts gemein. Sie ist eine Theorie, die aus der Genesis des Kapitalismus, aus der ursprünglichen Akkumulation, eine „Idylle“ macht, der gemäss die „Arbeit“, die „unbegrenzte Anstrengung“ (S. 176) des „soliden“ Manufakturkapitals (S. 155) als das Bereicherungsmittel dient und das „Aufsteigen in die kapitalistische Klasse durch strenge Rationalität der Arbeit“ (S. 157) sich vollzieht.

10. Wir haben oben gezeigt, wie Borkenau die vormanufaktuelle Entwicklung des Kapitalismus einfach konfisziert. Nun soll seine Auffassung der Manufaktur und der manufaktuellen Arbeitsteilung näher geprüft werden.

Nach seiner Ansicht erstreckt sich die Lebensdauer der Manufaktur vom „Beginn des 16. Jahrhunderts“ (S. 13) bis zum letzten Drittel des 18. Jahrhunderts, umfasst also eine Periode von fast 300 Jahren. Für jeden historisch Geschulten ist von vornherein klar, dass während einer so langen Periode die Manufaktur nicht unverändert geblieben sein kann. Borkenau stellt diese Erwägung nicht an. Für ihn ist das Problem der „Manufakturperiode“ eine einfache und eindeutige Sache. Er spricht von „dem Manufakturkapitalismus“ (S. 157), von den „Methoden der Manufaktur“ (S. 4), von der „manufaktuellen Technik“ (S. 7), von der „manufaktuellen Bourgeoisie“ (S. 13, 162) und von dem „manufaktuellen Denken“ (S. 404), als ob es sich dabei stets um absolut feststehende und eindeutige Kategorien handle. „Wie man weiss, besteht die manufaktuelle Technik in nichts anderem als einer aufs äusserste getriebenen Arbeitserlegung, bei vollständiger Beibehaltung der handwerklichen Grundlage des Produktionsprozesses“ (S. 2). Die Manufaktur beseitige die Arbeitsqualifikation, sie ersetze den geschulten Handwerker durch den ungeschulten Arbeiter, dessen Arbeit „in der Ausführung eines durchaus einfachen Handgriffes“ bestehe, den er mit Präzision vollbringe und

¹⁾ Jacques Savary, *Le parfait Négociant*. Bd. II, chap. 6 u. 7, zitiert nach der 5. Auflage, Lyon 1700.

der „jedermann, auch einem Kinde, auch einem Schwachsinnigen, zugänglich sein soll“ (S. 7). Hiermit entfalle jede besondere Schulung, verliere die Manufakturarbeit jede besondere Qualität und „wird zur reinen Quantität“. So habe die Manufaktur an der Wende zum 17. Jahrhundert an die Stelle der qualifizierten, die „allgemein menschliche“ oder „abstrakte Arbeit“ gesetzt, also jenen Begriff herausgebildet, der die Grundlage der modernen Mechanik sei. Die Entstehung der wissenschaftlichen Mechanik zu Anfang des 17. Jahrhunderts hat also die vorherige Entwicklung der Manufaktur zur Voraussetzung.

Diese Darstellung des Charakters der manufakturrellen Arbeit um die Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert ist eine reine Phantasie. Schon rein logisch leidet sie an einer inneren Kontradiktion. Der Begriff „handwerkliche Arbeit“ besagt eben gelernte, qualifizierte Arbeit. Eine Arbeit, die durch ungelernte Arbeiter, ja durch jedermann — auch Kinder und Schwachsinnige — ausgeübt werden kann, für die jede Schulung entfällt, hört eben auf, „handwerkliche“ Arbeit zu sein. Auf der im ersten Kapitel des „Wealth of Nations“ gegebenen Beschreibung der Manufaktur mit einer an der Stecknadelproduktion illustrierten, weitgehenden Arbeitsteilung und Zerlegung des Arbeitsprozesses in einfache Handgriffe beruht offenbar Borkenaus generalisierende Auffassung von der Manufaktur. Er überträgt die von A. Smith für die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts beschriebenen Zustände und Begriffe auf Verhältnisse des 16. Jahrhunderts, ohne sich Gedanken darüber zu machen, ob die „Manufaktur“ des 16. mit jener des 18. Jahrhunderts identifiziert werden kann.

Borkenau hat die verschiedenen Entwicklungsstapen innerhalb der Manufaktur übersehen. Die Manufaktur hat während ihres mehr als zweihundertjährigen Bestehens verschiedene aufeinanderfolgende Entwicklungsphasen durchgemacht, deren charakteristische Züge genau unterscheidbar sind. 1) Am Anfang tritt die Manufaktur in der Form der einfachen Kooperation der Arbeiter in einer grösseren Werkstatt auf, wobei von einer Arbeitsteilung keine Spur vorhanden ist. Die Vereinigung der Arbeiter in einer Werkstatt ist zwar die Voraussetzung für die spätere Arbeitsteilung, zunächst indessen — für die lange Zeitperiode der kooperativen Manufaktur — ist diese Arbeitsteilung noch nicht vorhanden. In der fortgeschrittensten Manufaktur, der holländischen, gab es zu Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts nahezu keine Arbeitsteilung, noch viel weniger existierte diese in der relativ rückständigen französischen. — Der kooperativen Manufaktur folgen 2) die heterogene und 3) die organische Manufaktur, die nicht nur zwei strukturell verschiedene Grundformen,

sondern auch zwei zeitlich aufeinanderfolgende Phasen in der Entwicklungsgeschichte der Manufaktur darstellen. Endlich tritt als vierte und letzte Phase die sich zwar nicht allgemein durchsetzende, sondern nur mehr als Tendenz vorhandene „kombinierte Manufaktur“, die Kombination verschiedener Manufakturen zu einer „Gesamtmanufaktur“ auf. Die höchste Entwicklungsstufe in technischer Beziehung bedeutet die „organische“ Manufaktur, welche den Arbeitsprozess in einfachste, sich stets wiederholende und mit Virtuosität vollzogene Griffe zerlegt, wobei das Arbeitsergebnis des einen Arbeiters den Ausgangspunkt für die Arbeit des folgenden bildet. Diese „organische“ Phase repräsentiert die „fertige Gestalt“ der Manufakturentwicklung, ihre „vollendete Form“¹⁾.

Es ist ein offenkundiger Anachronismus, die Arbeitsteilung der „organischen“ Manufaktur des 18. Jahrhunderts bereits für die „kooperative“ und „heterogene“ Manufaktur des ausgehenden 16. und beginnenden 17. Jahrhunderts zu unterstellen. Noch in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts kennt William Petty in England nur die „heterogene“ Manufaktur, d. h. eine Betriebsform, welche durch verschiedenartige selbständige Handwerker betrieben wird, welche zwar in einer Werkstatt unter dem Kommando desselben Kapitalisten vereinigt sind, ihre Produkte jedoch ganz in der traditionellen Weise des Handwerks, d. h. ohne Zerlegung des Arbeitsprozesses in einfache Handgriffe verfertigen, wobei das Gesamtprodukt, z. B. eine Uhr oder Kutsche, „durch bloss mechanische Zusammensetzung selbständiger Teilprodukte“ entsteht. Fast bis zum Ende des 17. Jahrhunderts ist von der Zerlegung des Arbeitsprozesses in einfache Handgriffe keine Rede, ebensowenig von der Ersetzung der qualifizierten durch unqualifizierte, Kindern und Schwachsinnigen zugängliche, ungeschulte Arbeit. Die Manufaktur beruht auf spezialisierter und qualifizierter handwerklicher Arbeit, ja sie petrifiziert sogar die einmal spezialisierten Sonderverrichtungen der Arbeiter des Gesamtkomplexes und bildet eine Hierarchie von verschiedenen qualifizierten Arbeitern heraus.

Erst neben die hierarchische Pyramide verschieden geschulter und spezialisierter Arbeiter tritt eine neue „Klasse sogenannter ungeschulter Arbeiter“, weil innerhalb der Arbeitsspezialisierung auch „gewisse einfache Hantierungen sind, deren jeder Mensch fähig ist“. Nur für diese letztere, innerhalb der allgemeinen Spezialisierung eine Ausnahme bildende Schicht „fallen die Erlernungskosten ganz weg“; innerhalb der hierarchischen Spezialisierung

¹⁾ Vgl. Marx, Kapital, a. a. O. Bd. I, S. 342/348.

der Manufaktur wird somit auch der Mangel an Spezialisierung zu einer besonderen Spezialität gemacht¹⁾.

Eben wegen des qualifizierten Charakters der Manufakturarbeit war die Manufaktur von ihren Arbeitern abhängig, da diese nicht leicht durch andere zu ersetzen waren. Deshalb auch der Kampf und die Bemühungen der Regierungen um die Gewinnung von ausländischen Arbeitern (z. B. Colberts um Glasarbeiter aus Venedig, Weissblecharbeiter aus Deutschland usw.), während andererseits die Auswanderung für Manufakturarbeiter verboten und mit schweren Kerkerstrafen bedroht wurde.

Nichts charakterisiert besser den qualifizierten Charakter der manufakturrellen Arbeit, als die Verhältnisse in der 1663 gegründeten ersten Spiegelmanufaktur. Die aus Murano in Venedig durch die Vermittlung des französischen Gesandten mit grossen Kosten, Schwierigkeiten und Gefahren bezogenen italienischen Arbeiter verdienten täglich 3-4 Dukaten. Sie sollten alljährlich eine bestimmte Anzahl von französischen Arbeitern heranschulen, hüteten aber strengstens ihre Berufsgeheimnisse, sodass die Manufaktur mit ihrer kostbaren Einrichtung „*dépendait absolument du caprice des étrangers*“. Als einer dieser italienischen Arbeiter „*celui qui gouverne les glaces sur les grandes pelles*“ sich mal den Fuss gebrochen hatte, musste die Manufaktur zehn Tage hindurch gesperrt werden, obwohl man die Löhne den Arbeitern weiter zahlen und das Feuer in den grossen Öfen aufrechterhalten musste, weil die übrigen Arbeiter „*ne savent faire sa fonction et n'ont pas même voulu y essayer, disant que c'est la plus difficile et qu'il faut l'avoir apprise dès l'âge de 12 ans*“ (G. Martin, *La Grande Industrie sous le règne de Louis XIV.* Paris, 1899, S. 77/78).

Das Willkürliche der Konstruktion Borkenaus kommt nirgends schlagender zum Ausdruck als in dieser Frage. Mit dem Fortschritt der Arbeitsteilung wurde nicht etwa jeder Teilprozess einfacher, folglich die gelernte Arbeit immer mehr überflüssig und durch ungelernete ersetzt. Vielmehr ist parallel mit der Entwicklung der Arbeitsteilung nicht eine Verminderung, sondern eine Verstärkung der Rolle der qualifizierten Arbeit festzustellen. Seit dem Ende des 15. Jahrhunderts beginnt — in einzelnen Ländern früher, in andern später — ein Prozess der Vermannigfachung der Produktion, parallel mit der Entwicklung der Arbeitsteilung. Wurden früher in England wenige und einfache Tuchsorten produziert, sodass ein Tuchmacher sowohl Spinnerei, wie Weberei und Färberei beherrschen konnte, so ist seit dem Ende des 15. Jahrhunderts eine Reihe neuer Tuchsorten aufgekommen; es werden jetzt gewöhnliche und feine Tuche, Straights und Kerseys fabriziert; das Statut

¹⁾ a. a. O. I, S. 351,

von 1484 enthält ausser den genannten noch ein halbes Dutzend weiterer Tucharten. Durch die Vermannigfaltigung der Tuchsorten stiegen naturgemäss die Anforderungen inbezug auf die Qualifikation der einzelnen Handwerker, wie Weber, Färber etc., — ein Zug in der Entwicklung, der sich in der Zukunft noch potenzieren sollte¹⁾. Der Weber musste lernen, 10 bis 15 verschiedene Tuchsorten zu weben, der Bandweber, 20 oder 30 Sorten von Bändern zu machen etc. Ähnliche Vermannigfachung sehen wir in Holland. Seit dem Ende des 16. Jahrhunderts kommen neue Produktionszweige, neue Rohstoffe, neue technische Verfahren auf, mit allen diesen Neuerungen aber steigen die Anforderungen an die Qualifikation; in Leyden beginnt z. B. die Weberei von Barchent (1586), von Rasch (1597), von „draps changeants“²⁾.

In der Färbetechnik brachten neue Färbemittel, wie Cochenille, später Indigo eine völlige Umwälzung. Der kleinste Irrtum konnte grosse Tuchmengen verderben. In Haarlem begann man neben feinen Tafeltüchern die berühmten Bontjes (mit Baumwolle vermischte Leinenstoffe) herzustellen. In Amsterdam kommt die Produktion von Bändern und Sammet auf, in Rotterdam die Plüschmacherei, die Herstellung von Bombasin (Halbleinen) usw. Dieselbe Erscheinung ist in Frankreich festzustellen. Mit dem Entstehen des wohlhabenden Bürgertums im 16. Jahrhundert verbreitet sich der Luxus (der im 15. Jahrhundert auf adlige und geistliche Kreise beschränkt war), wobei jedoch billigere, „leichtere“ Luxusstoffe wie satins de Bruges, crêpe de soie, taft, serges, étamines, cadis usw. gesucht wurden, für die jetzt ein Absatzmarkt entsteht.

11. Wir haben oben gesehen, wie nach Borkenau die „rationale Technik“ in der Periode des „Beutekapitalismus“ unmöglich war und erst mit dem „soliden“ Manufakturkapitalismus entsteht, weil der vom Handwerk aufsteigende industrielle Bürger „einen rationalen Betrieb braucht“ (S. 9). Die so rationalisierte Manufaktur bilde daher eine überlegene Betriebsform, die die früheren Produktionsformen rasch besiege. „Die Verdrängung des Handwerks durch die Manufaktur hat zwar schon im 16. Jahrhundert begonnen, aber sie hat sich doch erst im 17. Jahrhundert verallgemeinert und grosse Verfeinerungen der manufaktuellen Technik mit sich gebracht“ (S. 2). Neben dieser eigentlichen Auffassung findet sich an anderer Stelle freilich eine beiläufige, die zu der ersteren in offenbarem Widerspruch steht. Da hören wir von der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts in Frankreich, dass „die entstehende

¹⁾ W. Cunningham, *The Growth of English Industry*. Deutsche Übersetzung Halle 1912, Bd. I, S. 508.

²⁾ Baasch, *Holländische Wirtschaftsgeschichte*. Jena 1927, S. 84.

Manufakturbourgeoisie... auf staatliche Unterstützung in jeder Beziehung angewiesen ist“ und dass sie „ohne unmittelbare Regierungsprotektion nicht existieren könnte“ (S. 171). Und dies trotz der „rationalen Technik“! Trotz der grossen „Verfeinerung“ dieser Technik!

Die „Verdrängung des Handwerks“ durch die Manufaktur, die sich nach Borkenau noch „verallgemeinert“ haben soll, ist eine reine Illusion. Wir wollen den Charakter der Manufaktur und zugleich die Stichhaltigkeit der Behauptung Borkenaus am Beispiel Frankreichs prüfen. Es wird sich zeigen, dass von einer Verdrängung des Handwerks durch die Manufaktur nicht nur im 17. Jahrhundert, sondern überhaupt keine Rede ist, dass das Handwerk dort im 17. und noch im 18. Jahrhundert die herrschende Betriebsform geblieben ist, dass zwar Betriebe vorhanden waren, die im täglichen Sprachgebrauch oder in der Verwaltungssprache als „manufactures“ bezeichnet waren, dass jedoch bis zu Ende des 17. Jahrhunderts keine Manufaktur im A. Smith'schen Sinne, d. h. als Basis einer weitgehenden Arbeitsteilung existierte; dass also, soweit kapitalistische Betriebsformen bestanden, sie fast ausschliesslich durch das hausindustrielle Verlagssystem repräsentiert waren¹⁾.

Als nach dem Bürgerkrieg unter Heinrich IV. (1589-1610), dem „créateur“ und „père“ der merkantilistischen Wirtschaftspolitik, die staatliche Protektion des Manufaktursystems begann, war man bestrebt, das für Luxuswaren ins Ausland abfliessende Geld im Lande zurückzubehalten. Es wurden daher „Manufakturen“ der Luxusindustrie — die Seiden- und Tapetenmanufakturen, die Fabrikation von Gobelins, Kristall und Spiegeln — im Lande gegründet. Da die Luxusindustrie nie ein Gebiet weitgehender Arbeitsteilung und der Verwendung ungeschulter Arbeitskräfte war, vielmehr stets hochqualifizierte, künstlerisch und technisch geschulte Handwerker verwendete, wurden solche Handwerker, trotz der im Lande herrschenden grossen Arbeitslosigkeit (1595 zählte Paris über 14000, Amiens 1587 beinahe 6000, Troyes 1585 fast 3000 Arbeitslose) aus dem Auslande, aus Mailand, Venedig, sogar aus der Levante mit grossen Kosten und Schwierigkeiten bezogen. Von „rationaler Technik“ ist bei diesen Gründungen

¹⁾ So sagt z. B. Kulischer von der französischen Seidenindustrie im 17. Jahrhundert: „... Die blühende Seiden-, Sammet- und Brokatindustrie Lyons (darunter auch Verarbeitung von Gold- und Silberfäden zu Borten, Tressen, Fransen, Schleifen usw.) wurde ausschliesslich hausindustriell betrieben; Manufakturen waren nicht vorhanden. In Lyon wurden ungefähr die Hälfte der gesamten in Frankreich produzierten Seidenwaren erzeugt.“ (J. Kulischer, Allgemeine Wirtschaftsgeschichte, Bd. II, S. 171).

keine Rede. Das amtliche Unterstützungs- und Prämiensystem musste zu unrationellen Spekulationsgründungen reizen, auch wenn keine Voraussetzungen für normale Rentabilität vorhanden waren. Trotz aller gewährten Monopolrechte und Geldsubventionen des Königs konnten sich diese Manufakturen nicht halten. „La plupart de ces créations avaient succombé de son vivant ou après sa mort“¹⁾.

In dem folgenden halben Jahrhundert ist keine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung auf dem Gebiete der Industrieentwicklung zu verzeichnen. Nach dem Tode Heinrichs IV. (1610) gehen unter der Regentschaft Marias von Medici die Schöpfungen des Königs zugrunde. Von Neuschöpfungen ist erst recht keine Rede. Bis zur Ministerschaft Richelieus folgen „quatorze années de mauvaise administration et de désordre qui arrêterent de nouveau le progrès de la nation“, — kurz es ist eine „période de stérilité“²⁾.

Die 18 Jahre der Ministerschaft Richelieus (1624-1642) waren eine Zeit der allgemeinen Verelendung und Erschöpfung des Landes „peu favorable à l'industrie“³⁾. Richelieu war zu sehr mit der grossen Politik, dem Kampfe gegen das Haus Habsburg beschäftigt, als dass er seine Aufmerksamkeit der Industrie hätte widmen können. Seine wichtigste Gründung ist die Imprimerie royale (1640); dass hier ein besonderes Gebiet für manufaktuelle Arbeitszerlegung gewesen wäre, wird auch Borkenau nicht behaupten wollen. Es kam die Zeit Mazarins und der Fronde. Während der Minderjährigkeit Ludwigs XIV. hat Frankreich noch einmal die Periode des Bürgerkrieges erlebt. „La Fronde (1648-1652)... porta un grand préjudice aux affaires industrielles et commerciales“⁴⁾. Es war „die Zeit des totalen Ruins Frankreichs. Wo hätte man da Industrien finden können“⁵⁾.

Und nicht anders ist das Urteil Levasseurs: „Quand Louis XIV prit la direction de l'État... l'industrie et le commerce paraissaient languissants.“ „Le nom de Mazarin..., en réalité ne mérite pas une place dans l'histoire économique“⁶⁾.

Unsere Analyse zeigte, dass die „période semi-séculaire de 1610-1660 a été plus agitée par les troubles à l'intérieur et par la guerre avec l'étranger. La classe industrielle souffrit“⁷⁾. Diese

1) E. Levasseur, a. a. O. Bd. II, S. 176; vgl. S. 170.

2) Levasseur, a. a. O. S. 187.

3) a. a. O., S. 188.

4) a. a. O. S. 199.

5) C. Hugo, Die Industrie im 16. und 17. Jahrhundert, in: Der Sozialismus in Frankreich. Stuttgart 1895, S. 814.

6) a. a. O., S. 201.

7) a. a. O., S. 410.

halbhundertjährige Periode, in welche nach Borkenau die Entstehung der modernen Mechanik fällt, war nicht eine Periode des technischen Fortschrittes, sondern eine Periode des wirtschaftlichen Verfalls überhaupt und der Sterilität in der Industrieentwicklung insbesondere, in der von einer „Verfeinerung der Technik“ und fortschrittlicher Arbeitsteilung keine Rede sein konnte. Der Verfall war so tief, dass Colbert den Wiederaufbau der Manufakturen von neuem anfangen musste. So schrieb er selbst von seinen Bemühungen um die Gründung von Manufakturen: „La grande manufacture étant chose presque nouvelle, hasardeuse...“¹⁾.

In Frankreich bestehen auch unter Colbert und bis zu Ende des 17. Jahrhunderts keine Manufakturen im A. Smithschen Sinne mit weitgehender Arbeitsteilung. Der grösste Teil der mit Regierungssubventionen und Privilegien gegründeten Manufakturen arbeitete zu teuer, fand daher wenig Absatz, — was auf ihre technische Basis ein grelles Licht wirft! In Berri, z. B. ebenso wie in einigen anderen Provinzen, „les marchands aimaient mieux acheter comme par le passé, aux petits fabricants qu'à la manufacture“, weil die Kleinmeister billiger waren. Wie mochte da die „rationelle“ Arbeitsteilung dieser Manufakturen ausgeschaut haben²⁾!

Es kam hinzu, dass durch die scharfe Reglementierung der Industrie durch Colbert (Réglements généraux von 1666 und die darauffolgenden Spezialreglements für einzelne Industriezweige) alle technischen Verfahren genauestens gesetzlich vorgeschrieben wurden, wodurch jeder technische Fortschritt verhindert wurde! In diesem Punkte sind sich alle Historiker wie Mosnier, Sée, G. Martin, Sagnac, Levasseur und Kulischer einig. So sagt über die Reglementierung z. B. H. Sée: „Elle a pour effet de maintenir l'industrie dans l'immobilité, d'empêcher toute innovation“³⁾.

Die „Manufakturen“ gingen in Frankreich trotz der ausgiebigen staatlichen Unterstützung zugrunde, und zwar nicht infolge zufälliger, äusserer Umstände; ihr Niedergang war vielmehr ein notwendiges Ergebnis der inneren Gebrechen des Colbertschen Protektionssystems. Sie waren ein künstliches Produkt der könig-

¹⁾ Lavissee, a. a. O., VII/1, S. 221.

²⁾ Levasseur, a. a. O., II, S. 274; Mosnier, a. a. O., S. 127.

³⁾ H. Sée, *Esquisse d'une Histoire*. S. 295. — Vgl. Mosnier, a. a. O., S. 140; Sagnac, a. a. O., S. 210; Levasseur, a. a. O., II, S. 339, 341; J. Kulischer, a. a. O., II, S. 107. — Für die Konstruktion Borkenaus, der von der „Verdrängung des Handwerks durch die Manufaktur“ spricht, ist die Feststellung des Niederganges der Manufaktur sowohl durch zeitgenössische Schriftsteller (Vauban, Boisguillebert, Fénelon) als auch durch die Historiker der Gegenwart ein fatales Faktum. Der Niedergang der Manufakturen war nach ihm bloss ein Niedergang in Gänsefüsschen, ein Resultat absichtlicher Schläge des Königtums gegen den Kapitalismus! (S. 263).

lichen Verwaltung; sie sollten unter den Fittichen der königlichen Protektion, nicht aber durch Rationalisierung der Produktionsprozesse gedeihen. Die Rationalisierung sowie die Arbeitsteilung im besonderen sind für den Unternehmer eine durch den Konkurrenzkampf aufgezwungene Notwendigkeit: eine Reaktion auf die Schwierigkeit des Absatzes. Durch den technischen Fortschritt und die Arbeitsteilung soll die Produktion verbilligt, durch die Preissenkung ein Konkurrenzvorsprung gewonnen werden. Aber die durch die Staatsverwaltung privilegierte „Manufaktur“ braucht fremde Konkurrenz nicht zu fürchten, sie verlässt sich auf königliche Subvention, Einfuhrverbote und Monopolprivilegien. Statt sich im Konkurrenzkampf zu entwickeln und zu ertüchtigen, wird sie in der ungesunden Atmosphäre eines durch Monopole geschützten Raumes zum Kampfe unfähig. Borkenau selbst gibt zu, dass die entstehende französische Bourgeoisie „auf staatliche Unterstützung in jeder Beziehung angewiesen“ war, dass sie „ohne unmittelbare Regierungsprotektion nicht existieren könnte“ (S. 171).

12. Aber die manufaktuelle Arbeit ist nicht nur keinesfalls durch ungeschulte Arbeit ersetzt worden, — sie ist vielmehr stets qualifiziert geblieben. Auch und gerade deshalb waren ihre Konsequenzen für die wissenschaftliche Mechanik andere und mussten andere sein, als Borkenau versichert! Denn gerade der qualifizierte Charakter der manufaktuellen Arbeit machte es unmöglich, dass von ihr aus der Anstoss zur Herausbildung jener „allgemein menschlichen“, „abstrakten“ Arbeit kommen konnte, die die Grundlage der wissenschaftlichen Mechanik bildet. Im Gegenteil: die Manufakturarbeit war dafür prinzipiell nicht geeignet. Das wichtigste Merkmal jeder mechanischen Arbeit ist ihre Homogenität; die geleistete Arbeit ist qualitativ stets identisch und bloss quantitativ verschieden, wodurch die Grössenunterschiede exakt messbar sind (welche Homogenität der Leistung Descartes in der Einleitung zu seinem *Traité de la Mécanique* (1637) als Bedingung des Messbarkeit voraussetzt).

Und gerade die Eigenschaft der Homogenität fehlt der manufaktuellen, wie jeder menschlichen und tierischen Arbeit! Die Arbeitsleistung des Manufakturarbeiters ist nicht „allgemeinmenschliche“, d. h. qualitativ stets dieselbe gleichförmige Arbeit, sondern von Kraft und Geschick des Arbeiters abhängig, daher individuell verschieden, subjektiv, — also nicht homogen, nicht gleichförmig, weil der Mensch gleichförmige Bewegung auf die Dauer unmittelbar nur sehr mangelhaft hervorbringt.

Eben wegen dieses individuellen, subjektiven Charakters der menschlichen Arbeit schliesst sie nach Marx „wirklich wissenschaftliche Analyse“ aus, d. h. sie entzieht sich exakten quantitati-

ven Methoden! Borkenau bemüht sich, formell dem Marx'schen Standpunkt zuzustimmen (S. 2), dann aber das Gegenteil nachzuweisen, nämlich, dass die manufaktuelle Arbeit die Qualifikation ausgeschieden hat und damit zu einer „allgemein menschlichen“ Arbeit wurde; hierdurch habe sie die Grundlage für die exakte, wissenschaftliche Analyse, für exakte quantitative Methoden in der Mechanik geschaffen!

Würde die weitgehende Arbeitsteilung genügen, um „allgemeinmenschliche“ Arbeit herauszubilden, so müsste die wissenschaftliche Mechanik schon im 14. Jahrhundert entstanden sein. Borkenau spricht wiederholt davon, dass die manufaktuelle Technik des 17. Jahrhunderts in einer „aufs äusserste getriebenen Arbeitszerlegung“ bestehe, gibt indessen in dieser für seine Konzeption wohl entscheidend wichtigen Frage kein einziges Beispiel, nicht einmal einen Quellenhinweis. Vergleicht man die Arbeitsteilung in England und Frankreich im 16. und 17. Jahrhundert mit der Arbeitsteilung im Italien des 14. Jahrhunderts, so zeigt sich, dass die erstere recht armselig aussieht, während z. B. in der Seidenindustrie in Lucca und Venedig als besondere Berufsarten die Haspelei, Zwirnerei, die Kocherei (Cocitori), Färberei, Bobinenwicklung (incannaresse), Kettenscherelei, Weberei etc., im ganzen 16 gesonderte Teilprozesse der Arbeit genannt werden¹⁾.

Aber eben wegen des erwähnten, subjektiven, nichtgleichförmigen Charakters der menschlichen Arbeit konnte sie — geteilt oder ungeteilt — nicht als Grundlage der wissenschaftlichen Analyse dienen; der Anstoss zur theoretischen Mechanik kam deshalb auch nicht von der menschlichen Arbeit, sondern von dem sachlichen Arbeitsmittel, der Maschine, d. h. nur in dem Masse, als diese enge subjektive Schranke der menschlichen Arbeit überwunden wurde! In der Manufaktur muss „der Arbeitsprozess dem Arbeiter angepasst“ werden. Daher „ist die Gliederung des gesellschaftlichen Arbeitsprozesses rein subjektiv“. „Dies subjektive Prinzip der Teilung der Arbeit fällt weg für die maschinenartige Produktion. Der Gesamtprozess wird hier objektiv“, daher der wissenschaftlichen Analyse, den quantitativen Methoden zugänglich. „Als Maschinerie erhält das Arbeitsmittel eine materielle Existenzweise, welche Ersetzung der Menschenkraft durch Naturkräfte, und erfahrungsmässiger Routine durch bewusste Anwendung der Naturwissenschaft bedingt“²⁾.

¹⁾ Broglio d' Ajano, Die Venetianische Seidenindustrie. S. 21/23. In der Florentiner Tuchindustrie unterscheidet man im Anfang des 15. Jahrhunderts als besondere Prozesse: Wollsortieren, Wollwäsche, Wollklopfen, -kämmen, -kratzen und -krepeln, Spinnen, Färben, Tuschscheren, Schlichten, Weben, Entfetten, Walken, Rauhen, Spannen, Tuchglätten, Pressen, Rollen, etc., im ganzen bis 30 verschiedene Teilprozesse: Doren, Studien, a. a. O., Bd. I., S. 43.

²⁾ Marx, Kapital, a. a. O. Bd. I, S. 383 und 390.

Damit gelangen wir zu dem entscheidenden Gesichtspunkt : Das mechanistische Denken und die Fortschritte der wissenschaftlichen Mechanik während 150 Jahren ihres Werdens seit der Mitte des 15. Jahrhunderts weisen nirgends die Spuren einer näheren Beziehung zur manufakturrellen Arbeitszerlegung auf, dagegen stets und überall die engste Beziehung zur Maschinenpraxis ! Es ist bezeichnend, dass Borkenau alle Spuren der Maschinenanwendung während einer Periode von rund 300 Jahren verschweigt, und somit den Leser nicht auf den Gedanken kommen lässt, dass die moderne wissenschaftliche Mechanik etwas mit den Maschinen zu tun hat ! So spricht er z. B. von „der handwerklichen Technik, die in der Manufakturperiode fast allein in Frage kommt“ (S. 8)¹⁾. So lässt er bei Descartes dessen „Traité de la Mécanique“ von 1637 unerwähnt, während er auf alle seine anderen Arbeiten zu sprechen kommt.

Tatsächlich ist die Manufaktur nie eine Betriebsform gewesen, in der die handwerkliche Technik „fast allein in Frage“ gekommen wäre. Von Anfang an fanden in der Manufaktur — und auch vor ihr — Maschinen Anwendung, und zwar in zwiefacher Art :

1) Als Antriebsmaschinen (Motoren), wobei die Menschenarbeit z. B. durch Wasserkraft ersetzt wurde, so bei den Mühlen und anderen durch Wasser getriebenen Maschinen. Gerade von hier aus kam der grösste Anstoss zur Vertiefung der theoretischen Mechanik. Indem man nämlich in den Mühlen und Pochwerken versuchte, immer grössere Arbeitsleistungen (z. B. zwei Mahlgänge oder zwei Pochstempel mit einem Wasserrad) zu erzielen, geriet der anschwellende Transmissionsmechanismus in Konflikt mit der unzureichenden Wasserkraft, wodurch man zur genauen Untersuchung der Reibungsgesetze kam.

2) Als Arbeitsmaschinen überall dort, wo es sich um Ausführung grober, ungeteilter und massenhafter, d. h. auf grosser Stufenleiter und mit grossem Kraftaufwand auszuführender Prozesse handelt, wie in der Metallurgie das Zerstoßen der Erze in den Bergwerken und Hütten durch sogenannte Pochmühlen, in der Papiermanufaktur das Zermahlen der Lumpen, etc.

Dem Wasserantrieb ist eine der grössten Umwälzungen in der Geschichte der Technik, die Revolutionierung der Eisenindustrie und des Bergbaus, zu verdanken. Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen geschah seit der Römerzeit in armseligen Rennfeuern

¹⁾ Dabei widerspricht er sich schon auf der nächsten Seite, indem er sagt, dass das 17. Jahrhundert ebenso ein Jahrhundert des Wassers war, wie das 19. Jahrhundert ein Jahrhundert des Feuers. „Jahrhundert des Wassers“ konnte es aber nur werden durch Anwendung der Naturkraft des Wassers als Antriebskraft von Maschinen, die handwerkliche Arbeit ersetzen.

der Waldschmiede, meist von Bauern als Nebenbetrieb ausgeübt. In den Anfang des 15. Jahrhunderts fällt die Erfindung des Eisengusses und der Übergang zum Hochofenbetrieb und zur indirekten Roheisenerzeugung. Den technischen Ausgangspunkt dieser Umwälzung bildete die Benutzung des Wassers als Betriebskraft bei der Eisenbereitung, und zwar der Wasserhämmer zum Ausschmieden der Eisenluppen und zur Bewegung der Blasebälge beim Schmelzen und Schmieden. Diese technische Umwälzung, die selbst im Zusammenhange mit der Umwälzung der Kriegstechnik und dem grösseren Eisenbedarf stand, führte bald auch zu einer sozialen Umwälzung, zum Standortwechsel der Eisenindustrie, die von den Höhen der Berge und Wälder in die Flusstäler zog, wo an Stelle zahlreicher kleiner Schmelzfeuer der Grossbetrieb mit Massenproduktion : stattliche Öfen mit Hüttengebäuden, Wasserrädern, Blasebälgen, Pochwerken und schweren Wasserhämmern entstand, der kapitalistisch auf Basis der Lohnarbeit und mit rationaler Buchführung betrieben wurde.

Dem Wasserantrieb ist ferner die Umwälzung im Bergbau seit der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts zu verdanken. Die Anwendung von Wasserrädern als Bewegungsmaschinen für kräftige Pumpwerke und Förderanlagen ermöglichte erst den eigentlichen Tiefbau, die Anlage von tiefgelegenen Stollen und Schächten, wie überhaupt erst die Anwendung der Naturkraft (des Wassers in den Bergwerken, Pochwerken etc.) die Verwendung einer konzentrierten Kraft ermöglichte, welche die Menschenkraft weit überstieg, daher von ihr unabhängig machte und die Menschheit vor neue Aufgaben stellte. Es war der Anfang des technischen Zeitalters¹⁾.

Dass durch all diese Umwälzungen der Technik der Mensch einen neuen, gewaltigen Stoff zur Beobachtung und zum Nachdenken über die Wirkungsweise der Kräfte erhielt, ist offenkundig.

¹⁾ Auch im Bergbau führte die technische Revolution zu einer tiefgreifenden sozialen Umwälzung. Der mit dem fortschreitenden Tiefbau wachsende Kapitalbedarf für Schacht- und Stollenbau, für Lüftungs-, Förder- und Wasserhaltungsanlagen gab den Anstoss zu einer durchgreifenden Besitzveränderung und zur mächtigen Kapitalkonzentration : Seit der Mitte des 15. Jahrhunderts verfielen auf deutschem Boden und dessen Randgebieten die kleinen mittelalterlichen Eisenlöhner- (Genossenschafts-) Betriebe aus Kapitalmangel in Abhängigkeit von wenigen kapitalkräftigen Verlegern, gewöhnlich Erzgrosshändlern (wie z. B. die Fugger in Augsburg), die ihnen Vorschüsse gaben, sich ihrer Besitzanteile (Kuxe) bemächtigten, während die ursprünglichen kleinen Gewerke aus dem Besitz verdrängt, zu Lohnarbeitern herabgedrückt wurden. So ist der Industriekapitalismus im deutschtyrolisch-ungarischen Bergbau lange vor der Reformation zu einer Grossmacht geworden. Ihr, der finanziellen Unterstützung der Fugger, hatte Karl V. nicht nur 1519 seine Wahl zum Kaiser zu verdanken ; diese Grossmacht verstand sogar, wie wir seit Ranke wissen, im Interesse der eigenen Weltpreismonopole und ungehinderten Profitmacherei die Stärkung der Zentralgewalt im Reiche zu vereiteln.

Hier an der Maschinerie, beim Drehen der Wasserräder einer Mühle oder eines Eisenwerks, beim Bewegen der Arme eines Blasebalges, beim Heben der Pochstempel in der Eisenhütte etc., haben wir die einfachsten mechanischen Tätigkeiten, jene einfachen quantitativen Beziehungen zwischen der homogenen Arbeitskraft der Wassermaschinen und ihren Leistungen, also jene Beziehungen, an denen die moderne Mechanik ihre Grundbegriffe orientierte. Die mechanischen Begriffe und Anschauungen Leonardo da Vincis sind bloss Ergebnis und Widerspiegelung der Erfahrungen und der Maschinen-Technik seiner Zeit, in der immer neue technische Erfindungen sich folgen oder die früheren Erfindungen verbessert und rationalisiert werden¹⁾.

Hier bei der Maschinerie haben wir schon frühzeitig tendenziell das Bestreben der Ersetzung der qualifizierten durch ungelernete Arbeit, die Borkenau der manufakturrellen Arbeitsteilung zuschreibt. Aber gerade die maschinelle Seite der Manufakturen existiert für Borkenau nicht, wird von ihm nicht einmal erwähnt. Wenn auch der maschinellen Arbeit in der Manufakturperiode, verglichen mit der handwerklichen, ihrem Umfang nach nur untergeordnete Bedeutung zukommt, so ist sie für die theoretische Mechanik doch bedeutungsvoll. Marx hat dargelegt, dass die sporadische Anwendung der Maschinerie im 17. Jahrhundert äusserst wichtig war und die damaligen grossen Mathematiker zur Begründung der modernen Mechanik anregte. Seitdem hat die wirtschaftsgeschichtliche Forschung neues, unbekanntes Material ans Licht gefördert; es hat sich gezeigt, dass die Anwendung von Maschinen zeitlich früher begann und bezüglich ihrer Art und Häufigkeit grösser war, als man dies vor 60 Jahren noch annahm. Aber Borkenau will, dass die theoretische Mechanik sich ihre Grundbegriffe aus der manufakturrellen Arbeitsteilung geholt habe; also muss die Geschichte der Maschinen und ihrer Anwendung aus dem Gesichtskreis verschwinden.

¹⁾ Seit der Mitte des 15. Jahrhunderts entsteht eine technische Literatur. Das älteste technische Druckwerk mit zahlreichen Maschinenbeschreibungen ist das um 1460 verfasste, 1472 zu Verona gedruckte Buch von Valturio Roberto aus Rimini. — Vanuccio Biringuccio aus Siena, der Schöpfer der modernen Metallurgie, Mathematiker, Ingenieur und praktischer Leiter von Bergwerken und Eisenhütten, beschreibt in seiner „Pirotechnia“ (1540) die von ihm erfundene und im norditalienischen Eisenwerk eingeführte Maschinenanlage zur besseren Ausnützung der Wasserkraft: ein grosses Kübelrad, das eine Anzahl Bälge in Bewegung setzte, konnte gleichzeitig vier Feuer bedienen, wofür man sonst vier Wasserräder nötig hatte. — Georg Agricola zeigt in seinem um 1550 geschriebenen Werk „De re metallica“ (Basel 1556) im Buch VIII, die Konstruktion der Eisenpochwerke, die in den Eisenhütten zum Zerkleinern der Erze in Deutschland schon im 15. Jahrhundert verwendet wurden. Das Wasserrad bewegt zunächst einen, später drei oder vier Pochstempel, was eine gewaltige Rationalisierung des Arbeitsprozesses und Ersparnis an Menschenarbeit bedeutet. (Vgl. Ludwig Beck, Geschichte des Eisens. Braunschweig 1893, Bd. II, S. 87.)

13. Nach Borkenau hat erst die Manufakturperiode um die Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert die kapitalistische Rechenhaftigkeit verwirklicht und dadurch auch die Betrachtung der Natur nach quantitativen Methoden ermöglicht. Demgegenüber ist festzustellen: Die kapitalistische Rechenhaftigkeit als solche hat nichts mit irgendwelchen Arbeitsprozessen zu tun. Wie Max Weber einmal richtig bemerkt, ist sie ein formales Verfahren, welches die Ausgaben (Kosten) mit den Einnahmen (Preisen) in Geldwerten behufs möglichst grosser Gewinnerzielung, der Rentabilität, vergleicht. Einmal in der Handelssphäre ausgebildet, konnte die kapitalistische Rechenhaftigkeit leicht auch auf die Produktionssphäre ausgedehnt werden. Die exakte Buchhaltung, wie überhaupt die Vorliebe für exakte Messungsmethoden auf verschiedensten Wissensgebieten entwickeln sich zuerst in Italien bereits im 13. und 14. Jahrhundert¹⁾. Diese Entstehung fand ihren höchsten Ausdruck in dem ersten wissenschaftlichen System der doppelten Buchführung, im Buche des Fra Luca Paccioli (1494), wobei Paccioli bloss die seit 100 Jahren, d. h. seit der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts bestehende Praxis theoretisch formulierte (Sombart, a. a. O. S. 312). Die ältesten gutgeführten italienischen Handlungsbücher stammen aus dem 14. und 15. Jahrhundert. War doch, wie Sombart sagt, in Italien, damals dem kapitalistisch-führenden Lande, „der allgemeine Geist weit auf der Stufe der Rationalisierung und Mechanisierung vorgeschritten“ (a. a. O. S. 325). Die doppelte Buchführung „ordnet die Erscheinungen zu einem kunstvollen System, und man kann sie als den ersten, auf dem Grundsatz des mechanischen Denkens aufgebauten Kosmos bezeichnen... (Sie) sucht auf dem folgerichtig durchgeführten Grundgedanken, alle Erscheinungen nur als Quantitäten zu erfassen, dem Grundgedanken also der Quantifizierung, der all die Wunder der Naturerkenntnis zutage gefördert hat.“ Kurz, die im 14. Jahrhundert entstandene „doppelte Buchhaltung ist aus demselben Geiste geboren, wie die Systeme Galilei's und Newtons“ (a. a. O. S. 318). Auch hier hat Borkenau zweihundert Jahre kapitalistischer Rechenhaftigkeit aus der Geschichte gestrichen.

III. Die Begründung der Borkenauschen Konzeption.

Bisher haben wir die Konzeption Borkenaus skizziert und sie der Wirklichkeit gegenübergestellt; nun erhebt sich die Frage,

¹⁾ W. Sombart. Die Entstehung der kapitalistischen Unternehmung (Archiv für Sozialwissenschaft Bd. 41, 1915, S. 311, 325).

wie er seine Auffassung begründet. Für ihn bestehen nur zwei Betrachtungsweisen der geschichtlichen Tatsachen : die beschreibende Darstellung, auf die er herabschaut, und die Betonung „struktureller“ Momente, d. h. ihre Einordnung in ein konstruiertes Schema. Wir haben gesehen, wie er die geschichtliche Entwicklung der Naturwissenschaften vernachlässigte und als Ersatz dafür die geschichtliche Wandlung des Naturgesetzbegriffes gab. Und dieselbe Geringschätzung der Tatsachen begegnet uns in seiner Hauptkonzeption über den Zusammenhang zwischen der mechanistischen Philosophie und der manufakturrellen Arbeitsteilung. Auch hier wird der Beweis durch die Behauptung ersetzt. Er sagt selbst von seiner These : „Ist diese Auffassung zutreffend, dann muss die eigentlich wissenschaftliche Forschung der Zeit sich am Produktionsprozess der Manufaktur betätigen“ (S. 6), was doch nur heissen kann, dass die wissenschaftliche Forschung ihre Grundbegriffe an der manufakturrellen Arbeitsteilung — als Stoff ihrer Analyse — zu orientieren habe. Borkenau stellt nun selber fest, dass in der Manufakturperiode nebeneinander drei verschiedene technische Verfahren bestanden : 1. das traditionelle Handwerk, 2. die manufakturrelle Arbeitsteilung, endlich 3. die „von der handwerklichen Technik weitgehend emanzipierte Fabrik“, d. h. — wenn man diese Ausdrucksweise durch eine klarere ersetzt — die maschinelle Produktion. Und Borkenau findet : „Um so auffallender ist die Ausschliesslichkeit, mit der die Wissenschaft der Zeit sich von den Methoden der Manufaktur leiten lässt“ (S. 4). Angesichts dieser „auffallenden Ausschliesslichkeit“ sollte es doch nicht schwer sein, das nötige Beweismaterial beizubringen. Aber ein solches Material wird nicht vorgelegt.

Borkenau versucht seine These am Beispiel der Physiologie zu illustrieren : „Gleich im Beginn des 17. Jahrhunderts erhält die Physiologie ihre wissenschaftliche Grundlage durch Harvey's Entdeckung des Blutkreislaufs., weil Harvey die Blutzirkulation nach Analogie eines Pumpenmechanismus erklärt hatte“ (S. 5). Man fragt mit Staunen, was hat der Pumpenmechanismus mit den auf Arbeitserlegung beruhenden Manufakturmethoden zu tun ? Die Pumpe ist doch eine Maschine. Statt also den Zusammenhang der mechanisch aufgefassten Physiologie mit der manufakturrellen Arbeitsteilung zu beweisen, beweist Borkenau ihre Orientiertheit an Maschinen. Ein anderes Mal sagt er mit Bezug auf das 17. Jahrhundert, dass das „Manufakturzeitalter“ zugleich „das Jahrhundert des Wassers“ war (S. 9), also ein Jahrhundert, das durch Wasser bewegte Maschinen baute. Was aber haben Wassermaschinen mit manufakturreller Arbeitserlegung zu tun ? Ein drittes Mal behauptet er schliesslich, dass jener Zusammenhang bei dem „Begründer der modernen Mechanik in Holland, Simon Stevin, dem Feldingenieur des Moritz von Nassau.. auf der Hand liegend“ sei (S. 6). Und wieder fragen wir verwundert, was die

Praxis der Feldingenieure mit den arbeitsteiligen Manufakturmethoden zu tun hat? Und das sind die einzigen Beispiele, die wir für den historischen Nachweis des behaupteten Zusammenhanges erhalten. Die Mechanik Galileis und seiner Zeit soll nichts anderes sein als die wissenschaftliche Bearbeitung des manufakturrellen Produktionsprozesses. „Diese These kann nach dem neuesten Stande der Forschung jetzt quellenkritisch beglaubigt werden, was bis vor kurzem nicht möglich war“ (S. 6). Indessen, Borkenau verzichtet auf diesen quellenmässigen Nachweis. Wir werden damit getröstet, dass er sich im Buche eines andern Autors finden lasse. Olschki nämlich habe „in seinen vortrefflichen Untersuchungen über Galilei und seine Zeit“ nachgewiesen, dass das Neue an Galileis Fragestellung in der Verwerfung der theoretischen Tradition und der Anknüpfung an die Praxis der ausübenden Techniker besteht¹⁾. Die gleiche Anknüpfung an die Praxis sei auch für Simon Stevin, den Feldingenieur, „auf der Hand liegend“ (S. 6). Aber wir können nur wieder fragen: Was hat die Anknüpfung an die Praxis der ausübenden Techniker mit der wissenschaftlichen Bearbeitung des arbeitsteiligen manufakturrellen Produktionsprozesses zu tun? Wir wissen doch, dass in der Praxis der Manufakturperiode drei verschiedene Verfahrensarten nebeneinander bestehen: Die „Anknüpfung an die Praxis“ besagt noch nichts darüber, an welche Praxis nun tatsächlich angeknüpft wird, — an die handwerkliche, an die manufaktuelle oder an die maschinelle Praxis. So meint Borkenau mit Bezug auf Francis Bacon, dass „gerade die enge Verbindung Bacons mit den höchstentwickelten (d. h. den maschinellen. G.) Formen industrieller Praxis“ ihm den Zugang zu jenen Grundformen der Technik versperrt habe, die zur Grundlage des mechanistischen Weltbildes wurden (S. 90). Wenn also die These Borkenaus überhaupt einen Sinn haben soll, dann ist der Nachweis zu erbringen nicht bloss des Zusammenhanges mit irgendwelcher Praxis, sondern gerade mit der manufaktuellen, auf Arbeitszerlegung beruhenden Praxis. Denn dies ist für Borkenaus Buch das Thema probandi: Er gibt den Nachweis nicht, — ebensowenig wie Olschki, auf den er sich beruft.

Neben dem quellenkritischen, geschichtlichen Nachweis will Borkenau noch einen zweiten, theoretischen erbringen: „Die Abhängigkeit des neuen mechanistischen Weltbildes von der Technik der Manufaktur ist auch inhaltlich leicht zu zeigen.“ Und nun folgt das uns bekannte Raisonement, dass durch die Zerlegung des Arbeitsprozesses in einfache Handgriffe die Erset-

¹⁾ Dass in Galileis Verwerfung der traditionellen Universitätswissenschaft und in seiner Anknüpfung an die Praxis nichts „Neues“ war, weiss jeder, der mit den Leistungen z. B. Albertis und Leonardo da Vincis vertraut ist. 150 Jahre vor Galilei hat Alberti, dieser „wahrhaft allseitige Gewaltmensch“ — wie Burckhardt sich ausdrückt — alle möglichen Wissenschaften und Künste studiert; „er legte sich auf Physik und Mathematik und lernte daneben alle Fertigkeiten der Welt, indem er Künstler, Gelehrte und Handwerker jeder Art bis auf die Schuster um ihre Geheimnisse und Erfahrungen befragte“. (Jakob Burckhardt, Die Cultur der Renaissance in Italien, a. a. O., Band I., S. 150).

zung der qualifizierten durch ungeschulte Arbeit erfolgt, wodurch alle Arbeit auf einheitliche, „allgemein-menschliche“, daher bloss quantitativ messbare Arbeit zurückgeführt wird. Erst dadurch werden die quantitativen Methoden möglich, die die Grundlagen der Mechanik bilden. Wir haben bereits gezeigt, was dieses Raisonement inhaltlich wert ist. Hier kommt es darauf an, wo und wie der „inhaltliche“ Beweis erbracht wird. Er wird in den einleitenden Ausführungen, schon auf S. 7 des Buches gegeben, bevor noch die Forschung begonnen, bevor noch das geringste Material dargelegt ist. Im Buche selbst, insbesondere in dem Abschnitt über Descartes, wird kein anderer Beweis gebracht, sondern der vorher entwickelte Gedankengang einfach wiederholt (S. 357).

Wir erfahren zwar die bürgerliche Geschichte der ganzen Descartesschen Familie, den Beruf seines Vaters und Grossvaters, des Vaters und Grossvaters der Mutter, der Grossonkel und anderer Ascendenten; wir erfahren eine lange Traumdeutung der Descartesschen mystischen Jugendkrise, aus der — nach allen vorausgegangenen Traumdeutungen der Biographen und Interpreten — nichts wesentlich anderes oder besseres herauskommt; wir finden viele andere überflüssige Details — nur das, worauf es für die These wesentlich ankommt, der positive Nachweis des Zusammenhanges zwischen der mechanistischen Philosophie und der manufakturrellen Arbeitsteilung, fehlt gänzlich. Innerhalb des tatsächlich angewandten Kategoriensystems erweist sich die Zurückführung der Elemente des mechanistischen Weltbildes auf die manufakturrelle Arbeitsteilung als eine reine Dekoration, mit deren Hilfe die Entstehung der mechanistischen Philosophie „materialistisch“ ausgeschmückt wird, die aber keineswegs als Mittel der Analyse funktioniert. Im Buche selbst spielt diese arbeitsteilige, manufakturrelle Technik bei der Analyse der tatsächlichen Ideen einzelner Denker oder konkreter geistiger Strömungen überhaupt keine Rolle.

Nur wenn man sich dies vergegenwärtigt, wird Borkenaus Verhalten gegenüber einer Reihe von Phänomenen verständlich, — z. B. zu den Erfindungen der Renaissancezeit: Sie seien zwar in unzähliger Menge gemacht worden, darunter solche „von höchster Bedeutsamkeit“, aber zufällig, von Praktikern, ohne die Möglichkeit systematischer Vervollkommnung. — Wieder genügt es, den Namen Leonardo da Vincis zu nennen, um die Grundlosigkeit dieser Behauptung zu sehen. Alle seine Erfindungen — und es waren Dutzende — entspringen aus der theoretischen Erkenntnis der in Betracht kommenden Zusammenhänge. Leonardo schreibt selbst: „Immer muss die Praxis auf die gute Theorie gebaut

sein¹⁾. — „Die Wissenschaft ist der Hauptmann, die Praxis die Soldaten“²⁾. Die Erforschung der Luft und der Gesetze des Luftdruckes führt ihn zur Konstruktion des Fallschirms, zur Erfindung des Pluviometers (zur Ermittlung des Feuchtigkeitsgrades der Luft), zur Erfindung des Pendel anemometers (zur Messung der Windstärke) und zu seinen planmässigen, langjährigen Bemühungen um die Konstruktion eines Flugapparates³⁾. — Die Erkenntnis der wichtigsten Gesetze der Mechanik, des Hebelgesetzes, der schiefen Ebene, der Schraube usw., die er alle auf die Rolle zurückführt, führt ihn zur Konstruktion von verschiedenen Rollen und Kombinationen von Rollen, von Flaschenzügen und von verschiedenen Hebemaschinen. Die Erkenntnis der Gesetze der Hydrostatik führt ihn zur Idee des artesischen Brunnens, wozu er auch einen entsprechenden Erdbohrer konstruiert.

Aber für Borkenau sind die Erfindungen der Renaissance rein „zufällig“. Hätte er die These von dem Zusammenhang der Mechanik mit der manufakturrellen Arbeitsteilung wirklich als Instrument der Analyse verwendet, so wäre er bald auf offenkundige Tatsachen-Zusammenhänge gestossen, die ihn zu einer Korrektur hätten führen müssen. Er hätte den Zusammenhang der Renaissanceerfindungen mit der damaligen Situation der Industrie Italiens sofort begriffen. Aber er hat sich eben um den damaligen Stand der wirtschaftlichen Entwicklung Italiens überhaupt nicht bekümmert. Er begnügt sich mit der inhaltlosen Formel vom hereinbrechenden Geldkapitalismus als generellem Erklärungsmittel.

Aus Raumgründen ist es unmöglich, hier die damalige Situation Italiens eingehender zu schildern. Es sei bloss daran erinnert, dass durch die Verlagerung der Achse des Welthandels vom Mittelmeer nach der atlantischen Küste Europas der seit fast 200 Jahren stark aufblühende italienische Kapitalismus einen jähen Rückschlag erfuhr und eine Dauerkrise eingeleitet wurde. Zum Verlust des Weltmarktes kam noch die Verteuerung der Löhne durch den Abfluss der besten Arbeitskräfte aufs Land, — in die Gartenwirtschaft. Um sich gegenüber der Konkurrenz auf dem Weltmarkt zu bewähren, sucht man durch Verbilligung der Produktionskosten nachzukommen. Daher das Streben, die teure Menschenarbeit durch die billige Naturkraft, das Wasser, zu ersetzen — ein

1) M. Herzfeld, Leonardo da Vinci. a. a. O., S. xvii.

2) G. Scaïlles, Leonardo da Vinci, l'artiste et le savant. Paris 1906, S. 353.

3) a. a. O., S. 231. — Vgl. F. M. Feldhaus, Die Technik, Leipzig, 1914, und derselbe, Leonardo da Vinci der Techniker und Erfinder, Jena 1913.

Zusammenhang, der aus den Texten Leonardos¹⁾ klar hervorgeht²⁾. Haben wir es hier mit dem Problem der kapitalistischen „Rationalisierung“ zu tun? Nach Borkenau auf keinen Fall; für ihn steht es fest, dass rationale Technik nur „in der Manufakturperiode zuerst.. verwirklicht“ werden kann, dass sie nur „aus der Bemühung um die Rationalisierung des Handwerks entsteht“ und dass ihre Träger nicht die religiös indifferenten Menschen der Renaissance, sondern nur die „calvinischen aufstrebenden kleinen Leute“ sein können (S. 90).

Aber nicht nur die allgemeinen Zusammenhänge zwischen der industriellen Entwicklung Italiens und den Erfindungen von Industriemaschinen werden bei einer ökonomischen Analyse verständlich. Man kann weitergehen und bei einzelnen Erfindungen sogar ihre spezielle, durch die soziale Lage einer bestimmten Schicht gegebene Bedingtheit erkennen. Die Seemacht Venedig hat seit dem Ende des 15. Jahrhunderts auf ihren durch Rudersklaven bewegten Kriegsgaleeren Mitrailleusen von einer Spezialkonstruktion verwendet, welche in zwanzig kranzartig angeordneten Röhren bestand, wobei zehn innere länger waren als zehn äussere Röhren. Beim normalen Galeerendienst genügte zur Erzwingung des Gehorsams die Peitsche; anders war die Situation angesichts des Feindes in der Schlacht. Im Zusammenhang damit erfahren wir über die Bestimmung der Mitrailleusen: „elles servaient à tenir les rameurs en respect pendant l'action, quand le fouet des surveillants n'y suffisait pas“. Die Salve aus den kürzeren Röhren war für die näher placierten Sklaven, die aus den längeren Röhren für die entferntere Schiffseite bestimmt³⁾.

IV. Die Quellen der mechanistischen Konzeption von Descartes auf Grund seiner Texte.

Findet sich bei Descartes nirgends auch nur die geringste Beziehung auf die handwerkliche Arbeitsteilung, so erhebt sich die Frage: Was besagen die Descartesschen Texte im Hinblick auf die Quellen seiner mechanistischen Inspiration? In allen seinen Hauptarbeiten finden wir zahlreiche Stellen, die sich ausdrücklich auf Maschinen beziehen, und zwar handelt es sich hierbei nicht um gelegentliche Erwähnungen, sondern um die Grundlagen seiner mechanistischen Konzeption. Seine Auffassung der Welt und ihrer Teile als eines Mechanismus wird an entscheidenden

¹⁾ Grothe, a. a. O., S. 10.

²⁾ G. Cardano betont in seinem Buche „De subtilitate“ (1550) als die wichtigsten Vorteile der Maschinenanwendung: 1. die Ersparnisse an Menschenarbeit, 2. die Verwendungsmöglichkeit von ungelerten, also billigeren Arbeitern, 3. Verminderung der Abfälle, wodurch weitere Produktionsverbilligung erfolgt, 4. allgemeine Vorteile der Hygiene, wodurch Reinigungskosten wegfallen.

³⁾ E. Hardy, Les Français en Italie de 1494 à 1559. Paris 1880, S. 37.

Stellen der Beweisführung an Maschinen demonstriert. Keine einzige dieser zahlreichen, im Zentrum der cartesianischen Beweisführung stehenden Stellen wird von Borkenau auch nur erwähnt! Mehr noch. Er negiert auch die praktische Wichtigkeit, die Descartes den Maschinen als Mittel zur Verminderung der menschlichen Arbeit, kurz als Produktivkräften zusprach. „Es ist übrigens kein Zweifel, dass ihn (Descartes) in Bezug auf praktische Nützlichkeit des Wissens die Entwicklung der Produktivkräfte weit weniger interessiert hat als die Medizin. Seine mechanischen Erfindungen beschränken sich auf Einrichtungen zum Gläser Schleifen“ (S. 274). Freilich ist Descartes Arzt und nicht Ingenieur gewesen. Sein Interesse für die Entwicklung der Produktivkräfte beruhte nicht auf der Nutzbarmachung eigener Erfindungen, sondern auf der Überzeugung von der generellen Verwendbarkeit der Wissenschaft für praktische Lebensaufgaben. Obgleich „kein Zweifel besteht“, dass sich Descartes für die praktische Verwendbarkeit des Wissens und für die Entwicklung der Produktivkräfte weniger interessierte — eine Behauptung, für die sich kein Wort einer Begründung findet —, ist das genaue Gegenteil nachweisbar. Gerade die Entwicklung der Produktivkräfte, die praktische Nützlichkeit des Wissens zur Beherrschung der Natur und Verminderung der Mühe und Arbeit des Menschen stellt Descartes — im Gegensatz zur spekulativen Philosophie früherer Zeiten — der Wissenschaft als eine Hauptaufgabe. In dieser Beziehung unterscheidet er sich durch nichts von Fr. Bacon.

Gleich im ersten Teil des „Discours“ von 1637 sagt er, „que les mathématiques ont des inventions très subtiles, et qui peuvent... faciliter tous les arts et diminuer le travail des hommes“¹⁾. Und noch viel eindringlicher entwickelt er denselben Gedanken am Schluss des „Discours“ : „Les notions générales touchant la physique“ — die Descartes sich erworben hat — „diffèrent des principes dont on s'est servi jusqu'à présent“... „car elles m'ont fait voir qu'il est possible de parvenir à des connoissances qui soient fort utiles à la vie, et qu'au lieu de cette philosophie spéculative qu'on enseigne dans les écoles on en peut trouver une pratique par laquelle, connoissant la force et les actions du feu, de l'eau, de l'air, des astres, des cieux, et de tous les autres corps qui nous environnent, aussi distinctement que nous connoissons les divers métiers de nos artisans, nous les pourrions employer en même façon à tous les usages auxquels ils sont propres, et ainsi nous rendre comme maître et possesseurs de la nature“. Und damit kein Zweifel besteht, in welchem Sinne diese Beherrschung der Natur durch Vermehrung der Naturkenntnis erfolgen soll, fügt er hinzu, dass diese zu wünschen ist „pour l'invention d'une infinité d'artifices (d. h. künstliche

¹⁾ Œuvres, hrsg. v. Adam und Tannery, Paris 1897 ff. Band VI, S. 6.

Maschinen. H. G.) qui feroient qu'on jouiroit sans aucune peine des fruits de la terre et de toutes les commodités qui s'y trouvent¹⁾).

Hier — nach den eigenen klaren Worten Descartes' — in den Maschinen und nicht in dem von Borkenau behaupteten Zusammenhang mit der Arbeitsteilung der Manufaktur ist die Quelle, von der der Anstoss zur Herausarbeitung des mechanischen Arbeitsbegriffes kam. Denn die praktische Aufgabe der Verminderung der menschlichen Arbeit durch die Arbeit der Maschine setzt den Vergleich beider Arbeitsarten, ihre Reduktion auf den allgemeinen mechanischen Arbeitsbegriff wie die Quantifizierung der geleisteten Arbeitsmenge voraus. Nur so kann festgestellt werden, ob die Maschine die menschliche Arbeit vermindert.

Die Mechanik ist für Descartes zunächst eine Theorie der Maschinen, deren Gesichtspunkte dann auf die Physik und auf das ganze Universum ausgedehnt werden. So finden wir bei ihm als erste Gruppe von Mechanismen die Hebemaschinen erwähnt, wie sie seit Jahrhunderten in der Architektur und bei der Verladung von Schiffslasten verwendet wurden. In dem „Traité de la Mécanique“, den er im Briefe an Constantin Huygens (5. X. 1637) entwickelt, gibt er am Beispiel der poulie (Rolle), des plan incliné (schiefe Ebene), des coin (Keil), der tour (Wellenrad), der vis (Schraube) und des levier (Hebel) — der einfachsten Elemente, auf die jede Maschine reduzierbar ist, — die „explication des machines et engines par l'aide desquels on peut avec une petite force lever un fardeau fort pesant“²⁾. — Dieselben Gedanken entwickelt Descartes im Brief an Mersenne (13. VII. 1638), wo er die Grundsätze der Mechanik aus der Betrachtung der Maschinen ableitet und dabei, wie 140 Jahre vor ihm Leonardo da Vinci, sämtliche Maschinen auf die schiefe Ebene als ihre Grundform zurückführt³⁾. Der Reihe nach gibt uns Descartes die Theorie der Rolle (mouffle ou poulie), des plan incliné, des levier. Diescr

1) Diese praktische Aufgabe der Descartesschen Philosophie steht so im Vordergrund, dass bereits J. H. von Kirchmann vor 60 Jahren schreiben konnte: „Hier zeigt sich bei Descartes ganz dieselbe Tendenz wie bei Bacon. Beide waren von den neuen Entdeckungen so erfüllt, dass sie vor allem auf Erfindungen von Methoden und Maschinen drangen, welche für das praktische Leben sich segensreich erweisen sollten“. (R. Descartes' philosophische Werke, Berlin, 1870, I. Abt. S. 70.) — Auch am Schluss seiner Vorrede zu den „Principes“, zehn Jahre nach dem „Discours“ betont Descartes die Wichtigkeit der Wissenschaft für die bessere Gestaltung des praktischen Lebens und zeigt „combien il est important de continuer en la recherche de ces vérités et jusques... à quelle perfection de vie, à quelle félicité elles peuvent conduire“. (Œuvres, Bd. IX, S. 20.)

2) Œuvres, a. a. O., Band I. S. 435.

3) Clerselier, Lettres de Descartes, Paris 1657, Bd. I., Brief LXXIII. — Vgl. Œuvres, a. a. O., Band II. S. 236/37.

letztere sei nichts anderes als „un plan circulairement incliné“. Ebenso „le coin et la vis ne sont que des plans inclinés, et les roues dont on compose diverses machines ne sont que des leviers multipliés, et enfin la balance n'est rien qu'un levier qui est soutenu par le milieu“.

Ebenso klar und eng wie die Beziehungen zwischen den Maschinen und den Grundsätzen der Mechanik sind bei Descartes die Beziehungen zwischen den Maschinen und seiner mechanischen Philosophie. Ein kurzer Überblick über seine wichtigeren Werke wird dies bestätigen.

Schon in seiner Jugendarbeit, den „Cogitationes Privatae“ (Dezember 1618) interessieren ihn die automatischen Bewegungen der Maschine, und er beschreibt uns eine Statue, die Eisenstücke in den Armen und Füßen hat und durch das Vorhalten eines Magneten abwechselnd Arme und Beine bewegt¹⁾. Anschliessend erwähnt er die künstliche, mechanische Taube des Architas aus Tarent: „Columba Architae molas vento versatiles inter alas habebit, ut motum rectum deflectat.“

Hier ist nicht der Ort, die artilleristischen Erfahrungen Descartes' näher zu betrachten. Es muss die Feststellung genügen, dass er mit diesen Maschinen, welche die Kanonen doch darstellen, mit der spezifischen Art der von ihnen geleisteten Bewegung, mit der Bahn und der Geschwindigkeit der Projektile, endlich mit allen Faktoren, von welchen diese Bahn und die Geschwindigkeit, kurz die Leistung dieser Maschinen abhängt, genauestens vertraut war²⁾, was in seinem Denken sichtbare und wichtige Spuren zurückgelassen hat. In der gleichzeitig mit dem „Discours“ veröffentlichten „Dioptrique“ (1637), und zwar im zweiten Essai „De la Réfraction“³⁾ sucht er die Gesetze der optischen Refraktion dadurch zu erforschen, dass er die zunächst ihm unbekanntem und eben zu erklärenden Zusammenhänge auf dem Gebiete der Optik nach der Analogie mit den ihm vertrauten Gesetzen der Ballistik behandelt und den Lichtstrahl und die Gesetze seiner Refraktion mit der Bahn einer Artilleriekugel und ihren Gesetzen vergleicht. Eine unter einem bestimmten Einfallswinkel in den Fluss abgeschossene Kugel wird das Wasser nicht durchdringen, sondern erfährt eine Refraktion unter demselben Winkel nach der andern Seite hin,

1) Œuvres, a. a. O., Band X, S. 231.

2) Schon im Jesuitenkolleg in La Flèche erhielt Descartes eine Ausbildung, wo neben anderen Unterrichtsgegenständen „L'art des fortifications et l'emploi des machines“ gelehrt wurde; diese Ausbildung war „orientée vers la pratique militaire et orientée à former... un officier d'artillerie ou du génie“ (P. Mouy, Le Développement de la Physique Cartésienne, Paris 1934, S. 2).

3) Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 93.

als ob die Kugel auf einen harten Gegenstand gestossen wäre. „Ce qu'on a quelquefois expérimenté avec regret, lorsque, faisant tirer pour plaisir des pièces d'artillerie vers le fond d'une rivière, on a blessé ceux qui étaient de l'autre côté sur le rivage“¹⁾. Das Refraktionsgesetz, die grosse Entdeckung Descartes' ist durch seine artilleristischen Erfahrungen mit Geschütz-Maschinen mitbedingt!

Selbstverständlich waren ihm als ehemaligem Artillerieoffizier auch alle anderen Faktoren bekannt, von welchen Bahn und Geschwindigkeit des Geschosses abhängen (wie die Länge und Elevation des Rohres, die Stärke der Pulverladung und deren chemische Zusammensetzung), was in den „Principes de la Philosophie“ (1647) ausführlich behandelt wird²⁾.

Und an anderer Stelle der „Principes“ erwähnt er die auf dem Prinzip der kondensierten Luft gebauten Kanonen: „ce qui a servi de fondement à l'invention de diverses machines, dont... des petits canons, qui n'étant chargés que d'air, poussent des balles ou des flèches presque aussi fort... que s'ils étaient chargés de poudre“³⁾.

Aber neben dem grossen Gebiet der Hebemaschinen und Kriegsmaschinen werden auch andere Maschinen erwähnt, die für die Entwicklung der Mechanik von ebenso entscheidender Wichtigkeit waren: die Uhr und die Antriebsmaschinen der Industrie, die „machines mouvantes“. Sie bilden den eigentlichen Ausgangspunkt für die mechanistische Konzeption Descartes'.

Borkenau führt aus dem 5. Teil des „Discours“ den Satz „les règles des mécaniques, qui sont les mêmes que celles de la nature“ an und meint: Descartes „zeigt es dort an dem berühmten, in der Hauptsache von Harvey übernommenen Beispiel des Blutkreislaufs“ und schöpft die eigentlichen Regeln der Natur aus der Mechanik (S. 356). Wie ist Descartes aber zu seiner Mechanik gelangt? Und da finden wir bei Borkenau die bekannte Auffassung wiederholt: Bis Descartes war eine wissenschaftliche Mechanik unmöglich, weil „die Welt eine Summe statischer Ordnungen war“ und damit auch die Betrachtungsweise qualitativ sein musste. Erst als die gesellschaftliche Welt in eine, alle ständisch-traditionellen Ordnungen auflösende Bewegung gerät, „entfällt die qualitative Betrachtungsweise, und die an ihre Stelle tretende muss zugleich quantitativ, mathematisch und dynamisch sein“ (S. 357). Diese quantitative Betrachtungsweise wird nun wieder mit der manufakturrellen Arbeitsteilung verknüpft, da „in der manufakturrellen Arbeit zu der quantifizierten Materie die

¹⁾ Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 99.

²⁾ Œuvres, a. a. O., Band IX, S. 262.

³⁾ Œuvres, a. a. O., Band IX, S. 227.

quantifizierte Arbeitsleistung, die berechenbare Bewegung gehört“ (a. a. O.).

Die Willkür solcher Versicherung zeigt sich gerade an der zitierten „Discours“-Stelle, wenn man sie nur — zu Ende liest! Eben im 5. Teil, und an die Darstellung der Bewegung des Herzens und des Blutes anknüpfend, sagt Descartes: „que ce mouvement que je viens d'expliquer suit aussi nécessairement de la seule disposition des organes... qu'on peut connaître par expérience, que fait celui d'un horloge, de la force, de la situation et de la figure de ses contrepoids et de ses roues“¹⁾. Keine Anspielung auf die Arbeitsteilung der Manufaktur, sondern ein Vergleich mit einer Maschine, mit der Uhr; die Bewegung des Herzens und des Blutes ist durch die Disposition der Körperorgane ebenso bedingt wie die Bewegung einer Uhr durch die Disposition der Uhrgewichte und der Uhrräder! Nach der Schilderung des Blutkreislaufes, wobei Descartes sagt, dass die Regeln der Mechanik diejenigen der Natur sind — was in diesem Zusammenhang nur heissen kann, dass die Bewegungen in der Natur nach demselben Prinzip stattfinden, wie die mechanischen Bewegungen einer Uhr —, behandelt er noch speziell das Problem der Bewegungsautomatik einzelner Körperorgane, z. B. der Muskeln, und meint, dass diese durch ihre Anordnung „se puissent mouvoir sans que la volonté les conduise“²⁾. Und wie wird die Möglichkeit einer solchen automatischen Muskelbewegung illustriert und dem damaligen Leser verständlich gemacht? Nun, nicht an der manufakturrellen Arbeitsteilung, sondern an Bewegungsmaschinen! Die Möglichkeit automatischer Körperbewegungen, sagt Descartes, wird niemand verwundern, „qui sachant combien de divers automates ou machines mouvantes l'industrie des hommes peut faire, sans y employer que fort peu de pièces“. Im Vergleich mit diesen Maschinen ist jeder Tierkörper, da komplizierter und aus grosser Zahl von Bestandteilen aufgebaut, vollendeter, und wir können den Körper „considérer comme une machine qui, ayant été faite des mains de Dieu, est incomparablement mieux ordonnée et a en soi des mouvements plus admirables qu'aucune de celles qui peuvent être inventées par les hommes“³⁾. Wenn somit die Funktionen des menschlichen Körpers nach Art der mechanischen Bewegungen erfolgen, so weisen die Maschinen im Vergleich mit dem Menschen eine Schranke auf, durch die sie von diesem deutlich unterschieden werden können. Um dies zeigen zu können,

1) Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 50.

2) Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 55.

3) Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 56.

bedient sich Descartes einer Fiktion : einer gelungenen Mensch-Maschine, die sich bewegen und Worte sprechen kann. Selbst bei bester äusserlicher Nachahmung wird diese Maschine sich vom Menschen prinzipiell dadurch unterscheiden, dass sie nur einige genau bestimmte Sätze sprechen, nur einige genau bestimmte Bewegungen ausführen kann, während der Mensch mit Hilfe seiner Vernunft auf alle möglichen Situationen jeweils variiert reagieren kann, weil „la raison est un instrument universel“¹⁾. Dadurch unterscheidet sich der beschränkteste Mensch von dem entwickeltsten Tier oder der besten Maschine. Die Tiere haben eben keine Vernunft; auch wenn sie manche Verrichtungen besser als der Mensch ausführen, handeln sie nur mechanisch : „C'est la nature qui agit en eux selon la disposition de leurs organes : ainsi qu'on voit qu'un horloge, qui n'est composé que de roues et de ressorts, peut compter les heures et mesurer le temps, plus justement que nous avec toute notre prudence“²⁾. In den „Méditations“ (1641), und zwar in der dritten, wird der berühmte Gottesbeweis aus der Realität der Gott-Idee geführt und weiter in der Antwort auf die „ersten Einwände“ von Caterus (1647) die wesentliche Beweisführung am Beispiel der Maschinen durchgeführt : Wie die Idee einer Maschine die Wissenschaft der Mechanik ihres Konstrukteurs zur Ursache hat, so muss die Gott-Idee Gott als Urheber haben³⁾.

Noch stärker kommt diese Konzeption während des 17. Jahrhunderts bei den Nachfolgern Descartes' zum Ausdruck, die alle durch seine Schule gegangen sind, und die sich alle an der Analogie der Uhr orientieren.

Robert Boyle (1626-1691) betrachtet den menschlichen Organismus gleich Descartes „tamquam machinam, e partibus certis sibi adunitis consistentem“. In seinem Bestreben, die Religion mit der Naturwissenschaft innerhalb eines einheitlichen Weltbildes zu versöhnen, ist das Verhältnis des Uhrmachers zum Uhrwerk (das er an der berühmten Uhrmaschinerie im Münster zu Strassburg illustriert) das Modell für die teleologische Naturauffassung auf mechanischer Basis⁴⁾. Und nicht anders ist es bei Newton (1642-1727). Sein Gott erscheint wie ein Uhrmacher, der

1) Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 57.

2) Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 59.

3) „Ce que j'ai éclairci dans ces réponses par la comparaison d'une machine fort artificielle, dont l'idée se rencontre dans l'esprit de quelque ouvrier; car, comme l'artifice objectif de cette idée doit avoir quelque cause, à savoir la science de l'ouvrier... de même il est impossible que l'idée de Dieu qui est en nous, n'ait pas Dieu même pour sa cause“ (Abrégé de la troisième Méditation. Œuvres, a. a. O., Band IX, S. 11. — Vgl. S. 83/84).

4) The Works of Rob. Boyle, London 1772 : Of the Usefulness of Natural Philosophy. Band II, S. 39.

nach einem ironischen Ausdruck von Leibniz (1715)¹⁾ — das Bedürfnis hat, von Zeit zu Zeit seine Weltuhr neu aufzuziehen. — Noch in einem Schreiben vom 26.8.1768 heisst es bei Voltaire — einem Newtonianer — : „Les athées n'ont jamais répondu à cette difficulté qu'une horloge prouve un horloger“.

Um den Unterschied zwischen dem lebenden und toten Körper begreiflich zu machen, rekurriert Descartes in seinem letzten Werk „Les passions de l'âme“ (1649) wiederum auf den Uhr-Vergleich : „Le corps d'un homme vivant diffère autant de celui d'un homme mort que fait une montre, ou autre automate (c'est-à-dire, autre machine qui se meut de soi-même), lorsqu'elle est montée, et qu'elle a en soi le principe corporel des mouvements pour lesquels elle est instituée, avec tout ce qui est requis pour son action, et la même montre ou autre machine, lorsqu'elle est rompue et que le principe de son mouvement cesse d'agir“²⁾.

Eine noch grössere Rolle als die Uhr spielen verschiedene Arten von Antriebsmaschinen, „machines mouvantes“, insbesondere Wassermaschinen, wie diese zu jener Zeit ursprünglich in der italienischen Industrie erfunden, nachträglich auch für Zwecke des häuslichen Komforts und zur Verschönerung der Paläste und Gartenanlagen der Reichen verwendet wurden. In der Arbeit „Les Météores“ (1637), und zwar im Discours VIII unter dem Titel „De l'arc-en-ciel“ beschreibt Descartes seine wahrscheinlich in Rom gemachten Erfahrungen mit künstlicher Herstellung von Regenbogen, deren Form, je nach der Anordnung der Löcher einer Fontäne, verschieden gestaltet werden könne, worin er eine experimentelle Bestätigung seiner mechanischen Refraktionstheorie erblickt³⁾. Schliesslich in seinem „Traité de l'Homme“ (1644) betrachtet er den Menschen als eine Maschine, die aus verschiedenen Teilmechanismen kombiniert ist und die so wie die Uhren, Wassermühlen, Glocken, Orgeln usw. funktioniert : „Je suppose que le corps n'est autre chose qu'une statue ou machine...“⁴⁾. Zur Charakteristik aller Teilorgane wie die Zunge mit dem Geschmacksinn, die Nase mit dem Geruchssinn, die Atmungsorgane, das Herz, die Augen, der Magen usw. gebraucht er stereotyp den Ausdruck : „cette machine“⁵⁾. Er will die Bewegung aller Körperteile durch Muskeln

¹⁾ Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie, hrsg. v. E. Cassirer, Leipzig 1903, Band I, S. 120, 126.

²⁾ Œuvres, a. a. O., Band XI, S. 331, Art. 6. — Vgl. auch Art. 7 und 16.

³⁾ Œuvres, a. a. O., Band VI, S. 343 ff.

⁴⁾ Œuvres, a. a. O., Band XI, S. 120.

⁵⁾ Œuvres, a. a. O., Band XI, SS. 125, 138, 145, 148, 163, 173 usw.

und Nerven und dieser wieder durch die „esprits animaux“ auf rein mechanischem Wege durch den Vergleich mit der treibenden Kraft des Wassers verständlich machen¹⁾, weil „la seule force dont l'eau se meut en sortant de la source, est suffisante pour y mouvoir diverses machines, et même pour les y faire jouer de quelques instruments, ou prononcer quelques paroles, selon la diverse disposition des tuyaux qui la conduisent“, — „ainsi que vous pouvez avoir vu dans les grottes et les fontaines qui sont aux jardins de nos Roys.“

Die Nerven werden mit den „tuyaux des machines de ces fontaines“, die Muskeln und Sehnen mit den „divers engins et ressorts“ verglichen, schliesslich die Respiration und andere natürliche Funktionen mit den „mouvements d'une horloge ou d'un moulin, que le cours ordinaire de l'eau peut rendre continu“²⁾. Die Funktion des Herzens und der Arterien wird mit den „Orgues de nos Églises“, und zwar mit dem Blasebalg (soufflets) verglichen³⁾. Die äussere Welt wirkt so auf unsere Sinnesorgane und bewirkt ihre Bewegung auf rein mechanischem Wege, „comme des Étrangers qui, entrant dans quelques-unes des grottes de ces fontaines, causent eux-mêmes sans y penser les mouvements qui s'y font en leur présence... selon le caprice des Ingénieurs qui les ont faites“. Die Rolle der vernünftigen Seele ist mit der Funktion des Wasserbauingenieurs (le fontenier) zu vergleichen, welcher durch Neuordnung der Maschinenröhren die Bewegungsart dieser Maschinen verändert⁴⁾. Am Schluss des Werkes heisst es: „Je désire que vous considérez que ces fonctions suivent toutes naturellement en cette machine, de la seule disposition de ses organes, ni plus ni moins que font les mouvements d'une horloge, ou autre automate, de celle de ses contrepoids et de ses roues“⁵⁾.

An anderer Stelle sagt Descartes — um die Harveysche Theorie der Blutzirkulation zu erklären — von den Blutadern und Arterien, sie seien wie Rinnen, durch welche das Blut ununterbrochen in die Herzkammern fliesst „en sorte que ces deux cavités sont comme des écluses par chacune desquelles passe tout le sang“⁶⁾. Die Herzkammern werden also mit Fluss-Schleusen verglichen⁷⁾.

¹⁾ a. a. O., Band XI, S. 130.

²⁾ a. a. O., S. 131.

³⁾ a. a. C., S. 165.

⁴⁾ a. a. C., S. 131.

⁵⁾ a. a. C., S. 202.

⁶⁾ a. a. C., S. 332.

⁷⁾ Zum Schluss sei noch erwähnt, dass auch die Schüler Descartes' die Mechanik ebenso wie ihr Lehrer auffassten. Im Kommentar zum „Traité de la Mécanique“, den N. Poisson 1668 publizierte, ist die Mechanik zunächst eine Theorie der Maschinen, deren Gesichtspunkte dann auf die Physik und auf das gesamte Universum ausgedehnt werden. „De même aussi on peut considérer le corps humain comme un automate ou machine“ (P. Mouy. Le Développement de la Physique Cartésienne, a. a. O., S. 63).

Anhang : Galilei, Hobbes.

Was wir bisher in Bezug auf Descartes und seine Schule gezeigt haben, lässt sich auch für alle übrigen Repräsentanten der mechanistischen Philosophie seiner Zeit nachweisen. Aus Raumgründen müssen wir uns auf kurze Hinweise beschränken. Nach Borkenau sind „die Grundbegriffe der Mechanik, die Galilei und seine Zeitgenossen zuerst umfassend entwickelt haben, nichts als die exakten Formeln der Beziehungen, die sich in dem aufs äusserste zerlegten handwerklichen Produktionsprozess der Manufaktur zwischen der Arbeit des Menschen und ihrem Arbeitsobjekt herstellen. Die Mechanik, d. i. die Wissenschaft der Manufakturperiode ist wissenschaftliche Bearbeitung des manufakturrellen Produktionsprozesses“ (S. 6). Auch dieses mit keinem Zweifel zulassender Sicherheit geäusserte Urteil lässt vermuten, dass Borkenau die Mechanik Galileis zum mindesten sehr schlecht kennt. Galileis Mechanik, bekanntlich von Mersenne zuerst französisch publiziert¹⁾, zeigt nämlich sogleich im ersten Kapitel äusserst klar, wo Galilei seine mechanischen Begriffe gewonnen hat. Er orientierte sie nicht an der handwerklich zerlegten Manufakturarbeit, sondern an den Maschinen, und zwar an Hebemaschinen! Gleich im ersten Kapitel „qui montre l'utilité des machines“ erwähnt er Maschinen zum Transport von grossen Lasten, Maschinen zum Heben des Wassers aus der Tiefe der Brunnen, Pumpen zur Wasserabschöpfung aus den Schiffen, endlich Wassermühlen und andere Rädermaschinen, welche die menschliche und tierische Arbeit ersetzen und verbilligen²⁾. Nachdem er so die Aufgabe der Mechanik und das Objekt seiner Untersuchung umschrieben hat, gibt er im Kapitel II die Definitionen zu dem Zweck „afin d'en tirer les raisons de tout ce qui arrive aux Machines, dont il faut expliquer les effets...“ „Or, puisque les Machines servent ordinairement pour transporter les choses pesantes, nous commençons par la définition de la pesanteur, que l'on peut aussi nommer gravité“ (a. a. O., S. 6). In den Kapiteln VI-X wird dann das mechanische Prinzip des ungleicharmigen Hebels, der Wage, des Wellenrads und des Krans, der Rolle, der Schraube und ihrer Anwendungen zum Wasserheben, endlich des Siphons und der Pumpe demonstriert, also jener gewöhnlichen Maschinen, die in der fast zweihundertjährigen Periode von L. B. Alberti und Leonardo da Vinci bis auf Descartes stets das Betrachtungsobjekt der theoretischen Mechanik bildeten.

Wichtig in unserem Gedankenzusammenhange ist Th. Hobbes, weil er die mechanischen Vorstellungen nicht bloss auf Naturerscheinungen,

¹⁾ G. Galilée, Les Mécaniques, trad. de l'Italien par Mersenne, Paris 1634.

²⁾ „La troisième utilité des machines est très grande, parce que l'on évite les grands frais et le coût en usant d'une force inanimée, ou sans raison, qui fait les mesmes choses que la force des hommes animés... comme il arrive lorsque l'on fait moudre les moulins avec l'eau des estangs, ou des fleuves, ou un cheval, qui supplée la force de 5 ou 6 hommes... par le moyen des roues et des autres Machines qui sont ébranlées par la force du cheval, et qui remplissent et transportent le vaisseau d'un lieu à l'autre, et qui le vident suivant le dessin de l'ingénieur“ (a. a. O., S. 5).

sondern als erster auch auf die soziale Sphäre übertrug. Gleich in der Vorrede seines Hauptwerkes¹⁾ stellt er sich den Staat und die bürgerliche Gesellschaft als eine grosse Maschine vor, deren Wesen erst verstanden werden kann, wenn der Staat in seine Elemente, die aus der menschlichen Natur entspringen, im Gedanken zerlegt wird: ebenso „kann man bei einer Uhr, die sich selbst bewegt und bei jeder etwas verwickelten Maschine die Wirksamkeit der einzelnen Teile und Räder nicht verstehen, wenn sie nicht auseinander genommen werden und die Materie, die Gestalt und die Bewegung jedes Teiles für sich betrachtet wird“.

V. Zur Genesis der theoretischen Mechanik.

Was soll durch die im vorigen Abschnitt gegebene Übersicht bewiesen werden? Etwa, dass Borkenau so und soviel Descartes-Stellen übersehen hat oder dass er die Descartessche Konzeption durch ihre willkürliche Verknüpfung mit der manufakturrellen Arbeitsteilung offenkundig entstellt hat? Keineswegs. Tatsächlich handelt es sich um mehr: um die Entstehungsgeschichte einer ganzen Wissenschaft, der modernen Mechanik! Die von Descartes erwähnten Maschinen, die sich in vier Maschinenkategorien: Geschütz-, Uhr-, Wasser- und Hebemaschinen zusammenfassen lassen, sind zugleich die wichtigsten Gebiete der praktischen Mechanik, an denen die theoretische Mechanik ihre grundlegenden Begriffe formulieren und ihre Gesetze entwickeln konnte. Die Mechanik ist nur langsam aus dem Ringen der menschlichen Ratio mit dem empirischen Stoff entstanden. Während fast zweier Jahrhunderte: von der Mitte des 15. bis zu Anfang des 17. Jahrhunderts haben alle, die an diesem Ringen teilnahmen: L. B. Alberti, Leonardo da Vinci, Nicolo Tartaglia, Girolamo Cardano — um nur die Wichtigsten zu nennen — ihre mechanischen Begriffe und Sätze nicht aus der manufakturrellen Arbeitsteilung abgeleitet, sondern aus der Beobachtung und Analyse der Maschinen und ihrer Leistung gewonnen.

Wer die wirklichen Spuren des Werdens der theoretischen Mechanik geschichtlich verfolgt, wird sofort auf die früher erwähnten vier Maschinenkategorien stossen; wir wollen dieselben kurz betrachten:

I. Die Feuerwaffen. Die Entdeckung des Schiesspulvers und der Feuerwaffen — von Borkenau in diesem Zusammenhang überhaupt nicht erwähnt — bildet in der Geschichte der wissenschaftlichen Mechanik eine Wendung von epochaler Bedeutung.

¹⁾ Th. Hobbes, Elements, Teil III., De Cive. Deutsch von M. Frischeisen-Köhler, Leipzig 1917, S. 72.

Nicht nur wurde dadurch das Monopol der Kriegskunst des Adels durchbrochen und der Krieg verbürgerlicht, sondern dadurch, dass „die auf bürgerlichem Wege erworbene Geschicklichkeit des Ingenieurs, Stückgiessers und Artilleristen in den Vordergrund trat“¹⁾ und gebildete bürgerliche Elemente am Krieg beteiligt waren, wurde ein Anstoss zu fruchtbaren Massenbeobachtungen gegeben, die zugleich der Vervollkommnung der Feuerwaffen als auch der Entwicklung der mechanischen Theorie dienten.

Durch die gehäuften Beobachtungen der Projekttilbahnen wurde die alte aristotelische Milieu-Theorie der Bewegung, die die Fortbewegung des geschleuderten Projektils als durch die Luft bewirkt behauptete, endgültig erschüttert, indem man empirisch die hemmenden Wirkungen des Luftwiderstandes erkannte. Mit dem Fortfall der aristotelischen Lehre war die Bahn frei für neue Beobachtungen und neue theoretische Erklärungsversuche. Das älteste artilleristische Werk, das „Livre des faits d'armes“ von Christine de Pisane ist um 1400 geschrieben. Von Leonardo da Vinci²⁾ über Tartaglia und Girolamo Cardano führt eine ununterbrochene Kette wissenschaftlicher Bemühungen, um an Hand der Erfahrungen mit den Schusswaffen die Theorie der Bewegung aufzustellen. Man braucht nur das fast 100 Jahre vor Galilei geschriebene Buch von Nicolo Tartaglia, die „Nuova Scientia“ (1537), in die Hand zu nehmen³⁾, um sich überzeugen zu können, dass die Gesetze der Bewegung vor allem an den Bahnen der Artilleriegeschosse studiert wurden.

Wer mit der Entstehungsgeschichte der Mechanik vertraut ist, muss wissen, dass die Entdeckung des Fallgesetzes mit der Geschichte der Feuerwaffen, mit den Beobachtungen, die an Projektilen von Geschützen gemacht worden sind, engstens verknüpft ist⁴⁾, wobei auch hier, wie auf so vielen anderen Gebieten, der Anstoss zu den fortgesetzten Studien von der ökonomischen Seite kam, indem man bemüht war, durch rationelle Konstruktion

¹⁾ J. Burckhardt, Die Kultur der Renaissance in Italien. a. a. O. Band I, S. 103. — Vergleiche Max Jähns, Handbuch einer Geschichte des Kriegswesens, Leipzig 1880, S. 831.

²⁾ Wie gerade aus der Beobachtung der Flugbahn der Projektile die theoretische Mechanik ihre Begriffe abzuleiten versuchte, wird durch zahlreiche Leonardo-Texte belegt, die seine Fragestellungen beleuchten. Hier nur ein Beispiel: „Si une bombe avec 4 livres de poudre jette 4 livres de boulet à sa plus grande puissance, à 2 milles, — de combien faut-il augmenter la charge de poudre pour qu'elle tire à 4 milles? La puissance du boulet dépend-elle de sa vitesse initiale?“ (G. Scaillies, a. a. O., S. 353.)

³⁾ „Inventione de Nicolo Tartaglia, Brisciano, intitolata Scientia Nova, divisa in V libri. 2. Auflage. Venedig 1550.

⁴⁾ Auch das andere Werk Tartaglias, die „Quesiti et Inventioni diverse“ (1546), und zwar dessen erstes Buch, ist dem Studium der Bewegung von Geschützprojektilen gewidmet und ist nach dem Zeugnis von P. Duhem von grösstem Einfluss auf die Entwicklung der Mechanik im 16. Jahrhundert gewesen. Es sei daher für die Geschichte der Dynamik von grundlegender Bedeutung (P. Duhem, Les Origines de la Statique, Band I, S. 197).

von Geschützen dieselbe Geschützwirkung bei kleinerem Kaliber zu erzielen, um so bessere Transportfähigkeit und geringere Baukosten zu erreichen¹⁾.

Ebenso wie Borkenau die Geschichte der Feuerwaffen als Quelle der theoretischen Mechanik mit Stillschweigen übergeht, verhält er sich auch deren übrigen Hauptquellen und Beobachtungsgebieten gegenüber: der Konstruktion der durch Wasser bewegten Antriebsmaschinen, der Hebemechanismen und schliesslich der Uhrenmaschinen.

II. Die Uhrmaschinen. Es fällt schwer, uns heute die geistigen Umwälzungen vorzustellen, die mit der Entdeckung und Vervollkommnung der Uhrmaschinen verbunden waren. Der enge Zusammenhang zwischen der Uhrenkonstruktion und der Astronomie bei den Arabern ist bekannt. Die wissenschaftliche Chronometrie, das heisst die exakte Quantifizierung der Zeit, ist die Voraussetzung exakter Beobachtungen auf allen Wissensgebieten. Im Italien des 13. und 14. Jahrhunderts waren die Astronomen oft zugleich Uhrmacher und Mechaniker. Auf dem Gebiet der Mechanik aber ist die Uhr die erste und wichtigste Maschine mit einer gleichförmigen Bewegung, die automatisch mit Hilfe eines Gewichtswerkes erfolgt. Anfangs interessierte die Automatik der Bewegung sogar mehr als die Zeitangabe²⁾. Die öffentlichen Turmuhren der italienischen und flandrischen Städte im 13. und 14. Jahrhundert waren gewaltige Rädermaschinen, in welchen der eigentliche Uhr-, das heisst Zeitmessungs-Mechanismus mit dem Glockenmechanismus verbunden war³⁾. An der Schwelle des 14. Jahrhunderts konstruieren zwei Astronomen, die zugleich Mechaniker waren, die Brüder Dondi aus Padua ein Planetarium (beschrieben in einem Buch unter demselben Titel); ein komplizierter, durch ein Gewichtswerk bewegter Rädermechanismus, der die sichtbaren Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten veranschaulichte⁴⁾.

Hiermit war für die wissenschaftliche Mechanik ein Beobachtungsgebiet geschaffen, das auf die Erforschung der elementaren Bewegungsgesetze befruchtend wirken musste: Eine senkrechte Bewegung des lang-

¹⁾ „On peut restreindre beaucoup de la mesure commune et faire l'artillerie de moindre poids; chose qui rend très grande facilité à la conduire et si espargne beaucoup à celui qui la fait forger“ (Vanuccio Biringuccio, *La Pyrotechnie, ou art du feu*, X Livres. 1. Auflage 1540. zitiert nach der französischen Ausgabe, Paris 1550, S. 142).

²⁾ Mathieu Planchon, *L'évolution du Mécanisme de l'Horlogerie depuis son origine*. Boulogne 1918, S. 4.

³⁾ Pierre Dubois, *Horlogerie, Iconographie des instruments horaires du XVI^e siècle*. Paris 1858, S. 25.

⁴⁾ G. Libri, a. a. O., Band II, S. 220.

sam herabfallenden Gewichts wurde durch eine Translationsvorrichtung in eine Zirkularbewegung des Rädermechanismus umgewandelt. Die Automatik der Drehbewegungen des Planetariums musste — gemäss den astronomischen Berechnungen — der Bewegungsschnelligkeit einzelner Himmelskörper angepasst werden. Durch ein einziges Gewicht wurde die Bewegung zahlreicher Räder ausgelöst, die sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen und verschiedene Bahnen beschreiben mussten, was zum systematischen Nachdenken über die Ursachen dieser Verschiedenheit in der Relation Raum-Zeit führen musste. Die experimentelle Nachkonstruktion der Himmelsmechanik beraubte sie jedes mystischen Schleiers und legte die Auffassung nahe, dass die Bewegung der Himmelskörper nach ähnlichen Prinzipien wie die Mechanik des Planetariums funktioniere. — Die Uhr-Planetarien, die als immer kompliziertere Mechanismen konstruiert wurden, sind für die Geschichte sowohl der Mechanik wie der Astronomie wichtig; ihre Konstruktion spiegelte zugleich den jeweiligen Stand der praktischen Mechanik wie der astronomischen Erkenntnisse — zuerst auf Grundlage des ptolemäischen, nachher des kopernikanischen Systems — wider¹⁾.

Neben diesen Uhrmechanismen, die die Aufgabe hatten, Bewegungen zum Zwecke der Zeitmessung und der Veranschaulichung astronomischer Tatbestände auszulösen, wurde in Italien der Uhrädermechanismus für Zwecke der Arbeitsleistung verwendet: in Mailand bestanden um die Mitte des 14. Jahrhunderts Mühlen, die durch einen Uhrmechanismus bewegt wurden²⁾.

III. Hebe Maschinen. Aus Raumgründen wollen wir darauf verzichten, auf die in der Architektur des Mittelalters und in der damaligen Schifffahrt verwendeten Hebe Maschinen näher einzugehen, mit deren Hilfe beträchtliche Lasten, wie Turmglocken und Marmorblöcke, in bedeutende Höhen gehoben wurden. Beispielsweise soll nur erwähnt werden, dass 1455 der Turm Della Magione in Bologna samt Fundamenten ohne jede Beschädigung um eine beträchtliche Distanz verschoben wurde!³⁾ Wie Libri mit Recht bemerkt, verfügte die damalige Bautechnik über Instrumente „qui pouvaient conduire à des puissants effets dynamiques“.

IV. Wassermaschinen. Kurz sollen auch die Wasserbauten und Wassermaschinen erwähnt werden. Schon im 12. Jahrhundert wurden in Italien Kanäle für Irrigationszwecke, seit dem

¹⁾ Hier seien zwei der hervorragendsten dieser Planetarien des 16. Jahrhunderts kurz erwähnt: Das 1546-1553 in Paris von dem Mathematiker und Astronomen D'Oronce Finé gebaute und die berühmte astronomische Uhr in der Kathedrale zu Strassburg, 1571-1574 von dem Professor für Mathematik an der Strassburger Universität Conrad Dasypodius gebaut. Conradi Dasypodii, Horologii astronomici Argentorati descriptio. Argentorati 1580. Vergleiche P. Dubois, Horlogerie, Paris 1858, S. 44-48.

²⁾ G. Libri, a. a. O., Band II, S. 232.

³⁾ G. Libri, a. a. O., Band II, S. 217.

13. Jahrhundert in der Lombardei für Schifffahrtzwecke gebaut (zum Beispiel der Kanal von Guastalla 1203). Auch in Venedig hat die Hydraulik bei den Lagunenbauten eine hohe Entwicklungsstufe erreicht. Seit dem 15. Jahrhundert werden in Italien Flussschleusen errichtet, um den Durchgang von Schiffen durch Kanäle mit verschiedenem Niveau zu ermöglichen.

Frühzeitig wurde in Italien das Wasser als bewegende Kraft für Arbeitsmaschinen verwendet. Bereits im 11. Jahrhundert (1044) wird eine in den Lagunen gelegene Mühle erwähnt, die durch Flut und Ebbe betrieben wurde und sich jeweilig 6 Stunden in der einen und dann in der anderen Richtung bewegte. Im 14. Jahrhundert sind die Wasser- und Windmühlen in Italien allgemein verbreitet. Im 14. Jahrhundert findet das Wasser auch Verwendung als bewegende Kraft für Industrie-Maschinen. „Dès l'année 1341, il y avait à Bologne de grandes fileries (Spinnereien) mues par la force de l'eau, et elles produisent un effet évalué à quatre mille fileuses“¹⁾. Wir haben auf die mit der Verwendung des Wassers als Triebkraft verbundenen Umwälzungen in der Eisenindustrie und im Bergwerkswesen früher schon hingewiesen, sowie auf die gewaltige und fortgesetzte Rationalisierung des Arbeitsprozesses, die dadurch schon im 15. Jahrhundert erreicht worden ist.

Parallel zu der Entwicklung der praktischen Mechanik sehen wir in Italien die Entwicklung der theoretischen Mechanik. Sie steckt zunächst in dem um 1450 geschriebenen Architekturbuch von L. B. Alberti ihr Gebiet ab und stellt die Probleme tastend auf²⁾, um dann um 1500 in den Arbeiten Leonardo da Vincis ihren ersten Höhepunkt zu erreichen.

Die moderne Zeit kündigt sich bei Alberti schon in dem leidenschaftlichen Lobgesang der Technik an: sie erlaube uns „trencher les rochers, percer des montaignes, combler les vallées, résister aux débordements de la mer et des fleuves, nettoyer les paluz ou marais, bastir des navires“ (Vorrede). Es folgt dann die Behandlung einer Reihe wichtiger Probleme der Statik und Dynamik: praktische Gleichgewichtsprobleme, Anlage von tragfähigen Fundamenten und Bögen, die Berechnung ihrer Trag- und Widerstandsfähigkeit. Im Buch VI werden verschiedene Arten der Lastenförderung samt den dazu dienenden Maschinen besprochen, endlich wich-

¹⁾ G. Libri, a. a. O., Band II, S. 233. — Diese Bologneser Seidenhaspel- und Zwirnmaschine mit mehreren Tausend Bestandteilen, Zahnrädern, Achsen usw. war berühmt und wurde noch im 17. Jahrhundert mehrmals beschrieben, so von A. Alidosi, *Istruzione delle cose notabili di Bologna* (1621) und von J. J. Becher, *Narrische Weisheit* (1686).

²⁾ L. B. Alberti, *De re ædificatoria*. Florenz 1485 (posthum). Hier zitiert nach der französischen Ausgabe: Paris 1553.

tige dynamische Probleme aufgeworfen : „De deux fardeaux pareils l'un aide l'autre. — Pratique des ouvriers. — Moyens pour le mouvement des grands fardeaux“ (S. 111). — Hier in der maschinellen Praxis der Techniker beginnt das Ringen um die theoretische Erkenntnis; es ist für das Verständnis des Werdens der theoretischen Mechanik wichtig, auch wenn es noch zu keinen exakten Resultaten geführt hat. Diesen weiteren Schritt, ebenfalls an demselben Stoff, an den Maschinen, orientiert, vollbrachte (wie früher bereits gezeigt wurde) Leonardo da Vinci. Ihm folgte dann Tartaglia und eine grosse Zahl der Theoretiker des 16. Jahrhunderts. Hier soll nur — unter dem für uns in Betracht kommenden Gesichtspunkt — erwähnt werden, dass neben der Bahn der Geschützprojektilen auch die Uhrenmechanismen durch die Theorie studiert und zum Ausgangspunkt einer grossen Zahl theoretischer Abhandlungen wurden. So schrieb zum Beispiel der bekannte Theoretiker der Mechanik Maurolycus aus Messina (1494-1575) einen „Tractat über die Uhren“¹⁾. Auch bei G. Cardano in seinem Werke „De rerum varietate“ (1557) im Buch IX („De motibus“) werden verschiedene Arten der Bewegung behandelt und die allgemeine Regel der Veränderung der Beschleunigung angegeben, und zwar werden diese Bewegungen auf Grund der Erfahrungen in der Uhrmacherkunst studiert. In seinem Werke „De Subtilitate“ (1550) sieht Cardano die Wichtigkeit der Maschinen vor allem in der Ersparnis und Ersetzung der Menschenarbeit. Und ähnlich Conrad Dasypodius, Mathematikprofessor und Erbauer der astronomischen Uhr in Strassburg; die wesentliche Aufgabe der Mechanik, die durch die Maschinen realisiert wird, bestehe in der Arbeitersparnis : „quod maxima pondera minimis moveantur viribus et quibusnam talis motus fiat machinis“²⁾. Dasselbe gilt endlich, wie oben gezeigt wurde, von Galilei und Descartes.

Auch diese kurze Übersicht zeigt, dass die theoretische Mechanik ihre Begriffe aus der Erfahrung mit Maschinen abgeleitet hat und dass diese Maschinen den Gegenstand ihrer Erörterungen seit der Mitte des 15. Jahrhunderts bildeten, während die manufaktuelle Arbeitsteilung, sei es in dieser Zeit, sei es in der späteren Literatur, nirgends erwähnt wird. Alle diese für die Entwicklung der praktischen und wissenschaftlichen Mechanik wichtigen Tatsachenreihen werden von Borkenau mit keinem Worte erwähnt. Seine Geburtsgeschichte der wissenschaftlichen Mechanik lässt die Mechanik in den ersten Jahrzehnten des 17. Jahrhunderts in fertiger Gestalt aus den Köpfen von Stevin, Galilei und Descartes entspringen. So werden diese grossen Mathematiker und Mechaniker aus den Vollendern der klassischen Mechanik, die sie in Wirklichkeit waren, zu ihren Begründern und Pionieren.

¹⁾ G. Libri, a. a. O., Band III, S. 108.

²⁾ Conrad Dasypodius, Heron Mechanicus, seu de mechanicis artibus, Argentorati 1580. S. 2.

VI. Borkenaus Methode und ihre Metamorphosen.

Wir wollen nun zeigen, dass der Misserfolg Borkenaus nur die Konsequenz seiner Methode ist. Im Gegensatz zu der isolierenden Betrachtungsweise, zum Beispiel Max Webers, der „nur voneinander getrennte Faktoren des geschichtlichen Geschehens kennt, die den Geschichtsverlauf bestimmen“ (S. 158), bekennt sich Borkenau zu dem „auf die Kategorien der Totalität und der objektiven Tendenz begründeten dialektischen Materialismus“ (S. 159). Mit Nachdruck betont er, dass es zu den Grundsätzen dieser Theorie gehöre, dass „zwei untrennbar verbundene Determinanten, Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse, die gesamte Ideologie bestimmen“ (S. 118). Indessen, in seiner Arbeit verzichtet er darauf, das mechanistische Weltbild aus den Produktivkräften und Produktionsverhältnissen seiner Entstehungszeit zu erklären; eine Darstellung der Produktivkräfte der fraglichen Epoche — sei es für Frankreich, Holland oder England — suchen wir in seinem Buche vergebens. Mehr noch; er negiert überhaupt die Wirksamkeit der Produktivkräfte für die Entstehung der Ideologie in dieser Epoche. An ihre Stelle lässt er in den genannten Ländern vielmehr die manufaktuelle Technik treten! „Das mechanistische Weltbild — so lesen wir bei ihm — ist eine Übertragung der Vorgänge in der Manufaktur auf den gesamten Kosmos ... diese Übertragung.. kann.. nichts mit der Entwicklung der Produktivkräfte zu tun haben“ (S. 127). Damit, dass er die Rolle der Produktivkräfte bloss der Technik, der manufaktuellen Technik, überträgt, stellt er uns sofort vor ein schwer zu begreifendes Problem: „Die Mechanik, d. i. die Wissenschaft der Manufakturperiode ist wissenschaftliche Bearbeitung des manufaktuellen Produktionsprozesses“ (S. 6); warum aber gerade des manufaktuellen Produktionsprozesses? Ist die manufaktuelle Technik denn die einzige dieser Periode? Keineswegs, wir wissen vielmehr, dass drei verschiedene technische Verfahrensarten nebeneinander bestehen: neben dem traditionellen unzerlegten Handwerk und neben der Manufaktur „auch die moderne .. Fabrik“ (S. 4). Ist etwa die manufaktuelle Technik die fortschrittlichste? Auch dies nicht, denn neben der Manufaktur bestanden die „höchstentwickelten Formen industrieller Praxis“, so in der Nautik, im Kriegswesen, in der Buchdruckerkunst (S. 90). Und doch: die Forschung, die sich „im höchsten Grade auf das ihr von der Industrie gelieferte Material der Beobachtung stützte“, berücksichtigt nicht alle drei technischen Verfahren und auch nicht die höchstentwickelten, die maschinellen Formen der industriellen Praxis; sie stützt sich „nicht auf das Material aller Produktions-

prozesse, sondern gerade der manufakturrellen“ (S. 5). Borkenau selbst findet das „auffallend“; und tatsächlich wäre es mehr als auffallend, besonders wenn man bedenkt, dass nach ihm die Wissenschaft der Zeit sich von den manufakturrellen Methoden nicht bloss ausnahmsweise oder auch überwiegend, sondern ausschliesslich leiten lässt (S. 4)! Man fragt zunächst: Warum lässt Borkenau hier die Kategorie der Totalität nicht in Betracht kommen, warum soll hier nicht die Gesamtheit der Produktivkräfte, sondern nur eine bestimmte Technik, die nicht einmal die fortgeschrittenste ist, massgebend sein? Eine zweite Frage: Lässt sich wirklich die Wissenschaft der Zeit „ausschliesslich“ von den manufakturrellen Methoden leiten? Borkenau behauptet dies zwar, gibt aber — wie wir schon feststellten — kein einziges Beispiel zur Beglaubigung dieser These.

Mehr noch. Obwohl er die Wichtigkeit der manufakturrellen Technik so nachdrücklich unterstreicht, ist bei ihm dennoch diese nicht das letzte ursächliche Element des mechanistischen Weltbildes: Denn auch die manufakturrelle Produktion „enthält.. nur sehr wenige Triebkräfte, um dieses Weltbild zu schaffen“ (S. 13), wie schliesslich auch der Zeitpunkt, in welchem die Umformung der Einsichten in die manufakturrelle Technik in das mechanistische Weltbild erfolgte, „nicht von der Entwicklung der Manufaktur entscheidend bestimmt“ wurde (a. a. O.).

Fehlt aber der manufakturrellen Produktion der Antrieb zur Schaffung des mechanistischen Weltbildes, so steht man vor der Frage: Woher kommt er sonst? „Wie kommt es also zu dieser ungeheuren Verallgemeinerung der Erfahrungen der manufakturrellen Technik?“ (S. 13). Und wir lesen weiter: „Niemals wäre diese Verallgemeinerung entstanden, wären nicht gleichzeitig Kräfte wirksam gewesen, die dazu drängten, den Menschen als ein bloss mechanisch funktionierendes Wesen aufzufassen“ (S. 13). Was waren dies für geheimnisvolle „Kräfte“? Wir erfahren: „Es ist jedoch wie in allen Perioden auch in der Manufakturperiode die Seite der Produktionsverhältnisse, die die theoretische Verallgemeinerung dessen hervorruft, was in der Technik zunächst als blosses Gedankenmaterial vorliegt“ (S. 14).

Durch diese neue methodologische Wendung, durch die entscheidende Rolle, die Borkenau jetzt den Produktionsverhältnissen zuschreibt, wird die Klarheit darüber, wodurch und wie das neue Weltbild bestimmt wurde, nicht grösser. Vielmehr ergeben sich neue Schwierigkeiten. Einerseits soll die Rolle der Produktionsverhältnisse nur in der theoretischen Verallgemeinerung des durch die Technik gelieferten „Gedankenmaterials“, also in einer mehr rezeptiven Hilfsfunktion bestehen. Andererseits wird jedoch ver-

sichert, dass die Produktionsverhältnisse jene Kräfte seien, „die dazu drängen, den Menschen als ein bloss mechanisch funktionierendes Wesen (warum gerade mechanisch? G.) aufzufassen“ (S. 13). Hier also werden die Produktionsverhältnisse als aktive, selbständige Kräfte aufgefasst, die sich nicht bloss auf die Hilfsrolle der Verallgemeinerung des von der Technik gelieferten „Gedankenmaterials“ beschränken, sondern selbst, aus sich heraus, dazu drängen, den Menschen als ein bloss mechanisch funktionierendes Wesen aufzufassen.

Borkenaus Methode stellt sich uns als eine wahre Proteusmethode dar, die unter der Hand fortgesetzte Metamorphosen durchmacht. Zuerst hiess es, dass das neue Weltbild durch zwei untrennbar verbundene Determinanten, Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse, bestimmt sei. Dann wurde für das Entstehen des mechanistischen Weltbildes die Wirksamkeit der Produktivkräfte negiert und durch eine bestimmte Technik ersetzt. Schliesslich zeigte sich, dass auch diese Technik allein unfähig sei, jenes Weltbild zu schaffen, dass sie vielmehr bloss „Gedankenmaterial“ liefere. Dieses werde dann erst „von Seite der Produktionsverhältnisse“ theoretisch verallgemeinert. Aber ein verallgemeinertes Gedanken„material“ ist noch immer bloss Material und kein Weltbild. So kommen wir zu dem Schluss, dass erst die Produktionsverhältnisse aus dem „Material“ — auf näher nicht aufgeklärte Weise — die eigentliche mechanistische Auffassung schaffen. An die Stelle der beiden ursprünglich „untrennbar verbundenen“ Determinanten sind zuletzt die Produktionsverhältnisse allein als bestimmender Faktor getreten, wobei die manufaktuelle Technik dazu degradiert wurde, bloss das „Gedankenmaterial“ zu liefern.

Indessen haben wir noch immer nicht das „letzte“ Element, aus dem das Weltbild erklärt wird. Es ist klar: Geht man von den Produktionsverhältnissen aus, die dazu „drängen“ sollen, den Menschen als mechanistisches Wesen aufzufassen, so sehen wir uns unausweichlich vor die Frage gestellt: Warum „drängen“ dazu gerade die Produktionsverhältnisse zu Anfang des 17. und nicht schon diejenigen des 15. oder 16. Jahrhunderts? Produktionsverhältnisse ist bloss ein ökonomischer Ausdruck für die Eigentumsverhältnisse. Die Eigentumsverhältnisse einer Periode sind an sich etwas Statisches. Warum die Produktionsverhältnisse des 17. Jahrhunderts zur mechanischen Auffassung des Menschen drängen, die Produktionsverhältnisse der früheren Periode aber nicht, kann nur aus den Veränderungen erklärt werden, die in den Eigentumsverhältnissen eingetreten waren. Ohne auf das dynamische Element, die Produktivkräfte, einzugehen, können Verän-

derungen in den an sich statischen Eigentumsverhältnissen garnicht verstanden werden. Die Veränderungen der Eigentumsverhältnisse sind Resultate der jeweiligen Veränderungen in den Produktivkräften. Da Borkenau, wie wir gesehen haben, die Produktivkräfte als Erklärungsgrund des mechanistischen Weltbildes ausgeschlossen hat, so fehlt ihm eben der dynamische Faktor, der die Veränderungen in den Produktionsverhältnissen erklären soll. Konsequenter wirft er also alle bisher genannten Erklärungselemente: Produktivkräfte, manufaktuelle Technik, Produktionsverhältnisse, über Bord — und nimmt einen weiteren Wandel seines Kategoriensystems in Kauf. Anstelle der Totalität der Produktionsverhältnisse, der manufaktuellen Technik oder der ökonomischen Struktur der Gesellschaft überhaupt, treten bei der Analyse der ideologischen Strömungen als letzter Erklärungsgrund — die Parteikämpfe!

Borkenau hat sich für diesen Zweck eine Spezialmethode zurechtgemacht, die er in den einführenden drei Kapiteln nur mit einer „Abbeviatur“, dann aber umso strenger anwenden will, je mehr er sich seinem „Hauptthema, der Entstehung der mechanistischen Philosophie“, nähert (S. 21). Er geht nämlich von der Voraussetzung aus, dass ein Denker als „eigentlich verstanden erst gelten“ kann, „wenn er im Zusammenhang der Kämpfe verstanden ist, in denen er Partei nahm“ (S. 21). Er glaubt daher, durch „einen Nachweis all jener Denkelemente, die jedem Denker durch seine Stellung im Parteikampf aufgezwungen werden“, — „eine volle Pragmatik der Dogmengeschichte, ihre kausale Ableitung“ zu geben (S. 21).

Bevor wir den Wert einer solchen Methode prüfen, wollen wir untersuchen, inwieweit er sein Versprechen „einer sehr speziellen Analyse der Parteien“ gehalten hat. Die Darstellung „all jener Denkelemente“, die einem Denker „durch seine Stellung im Parteikampf aufgezwungen werden“, heisst doch, die Gesamtheit der Parteien der betreffenden Periode, ihre gegenseitigen Beziehungen, ihre Gegensätze oder Berührungspunkte zu schildern. Denn nur aus einer Analyse aller Parteien könnte ein Einblick in die Totalität der geschichtlichen Situation in einer bestimmten Periode gewonnen werden. Von einem solchen Unternehmen findet sich bei Borkenau keine Spur. „Das soziale Kräftespiel, das jeden Denker zu seinem System brachte, wird hierbei höchstens angedeutet; gewiss eine sehr unbefriedigende, aber im Rahmen dieses Buchs unvermeidliche Abbeviatur“ (S. 21). Dass nicht einmal dieses Minimum eingehalten wird, zeigen z. B. die Abschnitte über Thomas v. Aquin (S. 23-35), über Cusanus (S. 40-53) und über Luther (S. 104-107). „Unserem Programm entspre-

chend enthalten wir uns einer Analyse... der Frage nach... der besonderen Stellung des Thomas in den Kämpfen seiner Zeit“ (S. 31). „Wir enthalten uns, unserem Programm entsprechend, wiederum einer Analyse des historischen Moments und der Rolle des Cusanus in den Kämpfen der Zeit“ (S. 42). Dasselbe finden wir bei der Darstellung der Ideen Luthers. Die sozialen Hintergründe der Reformation, die ökonomische Lage Deutschlands, seine Wirtschaftsstruktur und die einzelnen Klassen, — über all dies erfahren wir kein Wort. Parteien, Parteikämpfe? Keine Spur davon. Es genügt Borkenau die Feststellung, Luthers Lehre von der abgründigen Verderbtheit der Menschennatur und die daraus gezogene Folgerung, dass die Menschen nur durch Gewalt niedergehalten werden können, bedeute nur eine Anpassung des Luthertums an die Bedürfnisse des Absolutismus. Es drängt sich die Frage auf, warum denn gerade in den beiden grossen schrankenlos absolutistischen Monarchien — in Spanien und Frankreich — die Reformation erfolglos blieb. Und sind „die“ Lehren Luthers wirklich als etwas so Unwandelbares zu betrachten, wie dies bei Borkenau geschieht, der sich doch gerade die „Untersuchung der Wandlungen der Denkformen“ zur Aufgabe machte?

Statt eines Gesamtbildes der Situation, aus dem erst der Standort der einzelnen Klassen und Parteien, sowie die ihnen zugeordneten Denker und geistigen Strömungen verständlich wären, wird eine Reihe einzelner, von einander losgetrennter, inhaltlich nicht verknüpfter, zufälliger Ausschnitte gegeben, die den Gesamtzusammenhang zerreisst. Je nachdem der gerade behandelte Denker (Bodin, Vanini, Descartes) dieser oder jener gesellschaftlichen Schicht zugehört, wird bei dieser Gelegenheit eben diese Schicht isoliert und losgelöst aus dem Gesamtzusammenhang behandelt. Die englischen Wirtschafts- und Parteiverhältnisse werden durch einige Bemerkungen gelegentlich der Darstellung der Hobbeschen Staatslehre (S. 440) erledigt. Wie bunt Borkenau die französischen Parteigruppierungen behandelt, zeigt die folgende Übersicht: anlässlich der Morallehren der Libertiner wird die soziale Lage des Hochadels (S. 207/08), anlässlich der Lehren Luthers im Abschnitt über „Naturrecht“ die Partei des Gottesgnadentums in Frankreich (S. 106) geschildert. Nachdem dann anlässlich Bodins die royalistische Mittelpartei erwähnt (S. 114) und später die holländischen Verhältnisse gestreift worden sind, folgt im Abschnitt über die neue Moral und die neue Theologie die Charakterisierung der französischen noblesse de robe (der „Gentry“) (S. 172 ff.) und schliesslich die später aus ihr hervorgegangenen moralischen Gruppierungen des Jansenismus (S. 248).

Die Willkür dieses Verfahrens springt in die Augen und zeigt

sich besonders krass in dem, was fehlt. Die soziale Lage des absoluten Königtums, des Staates, wird nicht erwähnt. Borkenau spricht von der Periode des „Aufkommens des Absolutismus“ (S. 100). Über die Ursachen dieses „Aufkommens“ erfahren wir nichts. Einmal hören wir, dass „die aufstrebende absolute Monarchie den rebellischen Adel domestiziert“ hat (S. 171), ein anderes Mal, dass „der Absolutismus eine Zeitlang.. Adel und Bourgeoisie zu balancieren“ versucht, „ersteren zu verteidigen und letztere zu fördern“ (S. 263) usw. Wer ist dieser absolute Staat? Warum verbündet er sich mit einer Klasse und bekämpft die andere? Ist die Reformation Luthers und Calvins ohne Erklärung der Haltung des Staates überhaupt verständlich zu machen? Wie konnte sich die Reformation gegenüber der päpstlichen Kirche durchsetzen? Hatte diese doch eine gewaltige temporelle Macht. „Depuis dix siècles — sagt Seignobos — aucune hérésie n'avait échappé à la destruction“¹⁾. Wenn jetzt die Reform nicht schon im Keime vernichtet wurde, so nur, weil Luther in Sachsen und Calvin in Genf ihre Kirchen unter dem Schutz des Staates organisieren konnten²⁾. Wo der Staat — wie in Frankreich oder Spanien — sich gegen die Reformation wandte, konnte sie sich nicht durchsetzen. Warum aber gehen die Staaten in Deutschland an der Spitze der Reformation, warum Frankreich und Spanien an der Spitze der Bekämpfer? Auch darüber erhalten wir keinen Aufschluss. Borkenau glaubt offenbar, dass für die Erfolge der Reformation die Formulierung der Calvinschen Bewährungslehre viel wichtiger war als die durch seine soziale Lage bedingte Haltung des Staates.

Und was hier vom Staat gesagt ist, gilt auch von der Kirche. Die Darstellung ihrer sozialen Lage, der Differenzierung innerhalb der Geistlichkeit, die Situation des armen Ordens-Klerus, die Lage der weltlichen mit Präbenden und Beneficien versehenen Geistlichkeit, — alle diese für das Schicksal der Reformation so wichtigen Momente werden nicht erwähnt. Was die Kirche damals sozial bedeutete, wird sichtbar, wenn man erwägt, dass in den „États Généraux“ von 1614 von der Gesamtzahl der 464 Delegierten der Klerus allein 140 Vertreter gegenüber bloss 132 Vertretern des Adels zählte, dass die Kirche der grösste Grundbesitzer war und über die grössten Einkünfte verfügte. Ohne Kenntnis

¹⁾ Ch. Seignobos, *Histoire sincère de la Nation française*. Paris 1933, S. 238.

²⁾ Über die Entwicklung in Deutschland sagt Ranke: „Die neuen Kirchen wurden unter dem Schutz, dem unmittelbaren Einfluss der regierenden Gewalten gegründet. Es ist natürlich, dass davon auch ihre Gestaltung bestimmt ward.“ (*Deutsche Geschichte im Zeitalter der Reformation*, 5. Auflage, Leipzig 1873. Band II, S. 308.)

der sozialen Lage der Kirche ist nicht nur das Verhalten der hohen und niederen Geistlichkeit, der kirchlichen Parteien der Reformation und Gegenreformation, sondern auch der übrigen besitzenden Schichten: des Adels und des Bürgertums sowie ihrer Parteien unbegreifbar. Denn diese Schichten leben zum nicht geringen Teil aus den Pfründen der Kirche, über die der Hof verfügte! Wie der Adel Frankreichs in Hofadel wurde die Mehrzahl der französischen Prälaten in Höflinge verwandelt, die weit von ihren Diözesen in Paris lebten. Die Einkünfte der Bischöfe, wie gross sie auch waren, genügten nicht zur Bestreitung der Kosten ihrer auf dem Fuss der Grandseigneurs geführten Lebenshaltung. Sie waren daher auf Pfründen und Einkünfte angewiesen, über die der König verfügte, also von diesem abhängig. Manche Bischöfe akkumulierten die Einkünfte von sechs grossen Abteien. — Und genau so war der Adel vom König abhängig. Die Abteien wurden nicht für die Geistlichkeit reserviert, sondern auch an Adelige, Frauen, sogar an Kinder als zusätzliche Einnahmequellen verteilt. Der Adel gewöhnte sich daran, die Kirchengüter als ihm gehörige Einnahmequelle und die Kirche als Karriere, insbesondere für seine jüngeren Söhne, zu betrachten. Die unverheirateten Töchter sahen in den kirchlichen Stellungen eine ehrenvolle Zuflucht, die eine elegante Lebensführung ermöglichte. Die oberen Schichten des Bürgertums hatten ähnliche Aspirationen. Der König verschenkte Abteien sogar an Protestanten, an Dichter wie Desportes und Brantôme für Liebesverse oder dreiste Geschichten über galante Damen. Die Mehrheit der Abteien war nach dem Bürgerkrieg (1596) an Laien verliehen. Sind unter solchen Umständen Parteigruppierungen und Parteikämpfe in Frankreich überhaupt begreifbar, wenn man über die so tief in alle Lebensverhältnisse eingreifende Rolle der Kirche und des Klerus kein Wort erfährt?

Borkenau bedient sich einer leichten Methode der Analyse. Verfügt er über ein Tatsachenmaterial, z. B. in bezug auf die katholische Gegenreformation in Frankreich im zweiten Viertel des 17. Jahrhunderts, so legt er diesen Bruchteil des die Kirche betreffenden Materials in voller Breite vor, um zu zeigen, „von welcher sozialen Schicht aus die Bewegung in Gang kam“ (S. 210). Das viel wichtigere Material bezüglich der sozialen Lage der Gesamtkirche wird nicht gegeben und ad hoc aus der Not eine Tugend gemacht. „Die soziale Schichtung des Klerus der Zeit und seine Haltung zum Jansenismus sind noch nicht genügend untersucht. Sie gehören in eine soziologische (! G.) Kirchengeschichte, nicht in unsere Untersuchung der Wandlung der Denkformen“ (S. 265).

Es fehlt aber auch jede Darstellung der Situation der Bauern und der proletarischen Elemente, obwohl zum Beispiel die deutsche

Bauernrevolution in den Parteikämpfen der Reformationszeit eine grosse Rolle gespielt hat. Ranke hat gezeigt, wie die Parteien des Kirchenkampfes sich gegenseitig die Verantwortung für den Ausbruch der Revolution vorgeworfen haben, — die Protestanten mit dem Hinweis auf die Ausplünderung des Volkes durch die katholische Geistlichkeit, die katholische Partei der Gegenseite, indem sie die protestantischen Prediger anklagte, das Volk aufgewühlt zu haben.

Die Parteikämpfe der besitzenden Schichten, die sich auf dem Rücken der breiten Volksmassen abspielten, sind ohne Berücksichtigung dieser Volksmassen notwendig unverständlich. Borkenau schildert die programmatische „Affektlosigkeit“ des Neostoizismus (S. 187), einer Philosophie der Magistratur, die sich ausserhalb der Wirren der Zeit halten und ihre Ruhe bewahren will. In Wirklichkeit ist diese zur Schau getragene Affektlosigkeit nur eine Maske, die ohne die im Hintergrunde der politischen Kämpfe der Oberschichten ausbrechenden Bauernaufstände auf dem Lande und ohne die Revolten der proletarischen Elemente in den Städten garnicht durchschaut werden kann. Gerade die Magistratur hat die heftigen Ausbrüche des zur Verzweiflung getriebenen Volkes miterlebt, die sich in erster Linie gegen die niedrige Steuer- und Justizmagistratur in der Provinz richteten. Die rücksichtslose Finanzpolitik während der ganzen Ministerschaft Richelieus hat zu fortgesetzten Elendsaufständen des Volkes geführt: 1630 in Dijon, 1631 in der Provence und in Paris, 1632 in Lyon, 1635 in Bordeaux. Zu ähnlichen Ausbrüchen kam es in kleineren Städten wie Agen, La Réole, Condom, Périgueux. In Montferand prügeln die Bürger, weil er die Pflicht zur Steuerzahlung predigte, den Pfarrer zu Tode. 1636 kam es zu Bauernaufständen in Limousin, Poitou, Angoumois. Zusammengerottete Menschenhaufen von 7—8000 Mann zogen durch das Land und misshandelten die Beamten der Finanzverwaltung. 1637 kam es in der Gascogne und Périgord zur Insurrektion der „Taugenichtse“ mit Barrikadenkämpfen. 1639 erlebte die Normandie einen Bauernaufstand mit dem „Barfüssler“ als Führer, wobei mehrere Steuerbeamte samt ihrem Personal erschlagen wurden. Ähnliche Aufstände gab es in Caen und Rouen; diese nahmen einen besonders gewaltsamen Charakter an, und mehrere Steuerbeamte wurden mit benagelten Wagenrädern in Stücke gerissen. Eine 4000 Mann zählende Strafexpedition zog mordend durch das Land. 1640 besetzte sie Rouen, trieb zwecks Wiederherstellung der königlichen Autorität das Parlament auseinander, ersetzte es durch königliche Kommissare und hob die Munizipalfreiheiten auf; die Mairie wurde abgeschafft, die Anführer des Aufstandes ohne Prozess militärisch hingerichtet.

Eine solche Situation kann nicht ohne Einfluss auf die Denkart der dabei am meisten betroffenen Magistratur bleiben. Diese Magistratur, die sich nach der Versicherung von Borkenau im „Neo-Stoizismus“ eine Philosophie der „Weisen“ geschaffen hatte, ein Programm, das in der „Affektlosigkeit“ und der „Zurückhaltung“ von der Teilnahme am „Leiden an der Aussenwelt“ (S. 187) bestand, — war gewiss nicht so neutral gegenüber den gesellschaftlichen Erschütterungen, ihnen gewiss nicht so abgewandt, wie Borkenau dies behauptet. Soweit sie Neutralität wahrte, war dies gegenüber den sich bekämpfenden Parteien der Besitzenden; mit voller Leidenschaft aber stand sie dort mitten im Kampf, wo es sich nicht bloss um Parteikämpfe innerhalb der besitzenden Schichten, sondern um gemeinsame Interessen gegenüber den Volksmassen handelte. Da vergisst der Neustoizismus seine „Affektlosigkeit“ ganz und gar, und Borkenau muss selbst zugeben, dass „der Neustoizismus.. nach jeder Richtung vom Stolz einer regierenden Schicht durchtränkt“ war (S. 189).

Haben wir bis jetzt unsere Prüfung, wie die von Borkenau versprochene „sehr spezielle Analyse der Parteien“ aussieht, unter dem Gesichtspunkt durchgeführt, was er überhaupt nicht berücksichtigt hat, soll nun noch kurz seine Auffassung derjenigen Parteien geprüft werden, die er behandelt und denen er in seiner theoretischen Konstruktion eine entscheidende wichtige Rolle zuweist: der Partei der Manufakturbourgeoisie und der der Magistratur oder „Gentry“, wie er sie nennt. Von der ersteren erfahren wir nur, „dass das Gottesgnadentum die Staatslehre der merkantilistischen Monopolbourgeoisie bzw. jener Schichten der Bürokratie und des Hochadels ist, die mit ihm verbunden sind“ (106 f.). Warum die nach Borkenau aus dem Handwerkertum hervorgegangenen Manufakturkapitalisten gerade das Gottesgnadentum zu ihrer Staatslehre erheben, wird nicht weiter erklärt und offenbar als evident betrachtet. Und ebensowenig wird gesagt, warum gewisse Schichten der Bürokratie und des Hochadels — die im ganzen doch andere spezifische Interessen vertreten — mit der Monopolbourgeoisie „verbunden“ sein sollen und wie diese Verbundenheit begründet ist: durch Blutsverwandtschaft, durch religiöse Bande oder durch ökonomische Interessen.

Die „sehr spezielle Analyse der Parteien“ gelangt weiter zu dem Ergebnis, dass das Gottesgnadentum, die Staatslehre der Monopolbourgeoisie nichts anderes war, als „die Anpassung des Luthertums“ (beziehungsweise der ihm verwandten Konfessionen des Anglikanismus und des gallikanischen Katholizismus) „an die Bedürfnisse des Absolutismus“ (S. 105), was begreiflich erscheine, wenn man erwäge, dass die französische Manufakturbourgeoisie „auf staatliche

Unterstützung.. angewiesen“ war und „ohne unmittelbare Regierungsprotektion nicht existieren könnte“ (S. 171). Aber es zeige sich weiter auch, dass, „sofern der Absolutismus eine Verständigung mit der Bourgeoisie sucht“, „er sich von den Gottesgnadenlehren.. lossagen (!).. muss“ (S. 115). Wieso hierin eine „Verständigung“ nötig sein soll, nachdem doch das Gottesgnadentum als eine Anpassung dieser Bourgeoisie an die Bedürfnisse des Absolutismus anzusehen ist, wird von Borkenau nicht erklärt; der Widersinn liegt klar zutage. Der Absolutismus muss sich, „sofern er die Verständigung mit der Bourgeoisie sucht“, von dem Gottesgnadentum, das heisst aber nach Borkenau, eben von jener Monopolbourgeoisie lossagen.

Der Grundstock der aus dem Handwerkertum hervorgegangenen Manufakturkapitalisten stehe in erbittertem Gegensatz zu dem Geldkapital (S. 155). Schon auf der nächsten Seite aber hören wir, dass eben diese Manufacturiers „einen Teil der Bankokratie (also des Geldkapitals. G.) mitgerissen, und beide zusammen die Gemeinden geführt“ haben (S. 156). Es wird nicht aufgeklärt, wie dies sich mit dem „erbitterten Gegensatz“ verträgt. Es bleibt der Widerspruch; dieser und viele andere Widersprüche sind die Folge davon, dass Borkenau für den Zweck seiner Konstruktion die historische Rolle der Parteien entstellt. Dies zeigt sich am besten am Beispiel der „Gentry“, der Schicht der Magistratur, der auch Descartes entstammte.

„Descartes hat als erster versucht, aus den das Leben des kapitalistischen Individuums bestimmenden Kategorien ein einheitliches Weltbild aufzubauen“ (S. 268). — „Er war für diese Aufgabe durch seine Herkunft aufs beste geeignet. Die Familie Descartes' ist wie ein Extrakt aller wichtigen bürgerlichen Schichten Frankreichs, in deren Mittelpunkt die noblesse de robe steht. Der Vater war Parlamentsrat in Rennes“ (S. 269). Kurz — Descartes „war Angehöriger der Gentry“ (S. 271). Und was war die Gentry? „Gentry ist.. die stärkste, selbständigste, politisch und geistig aktivste Klasse des absolutistischen Frankreich, die noblesse de robe“ (S. 172). — Sie „vertrat vermittels (ihrer) Privilegien die Klasseninteressen der Bourgeoisie gegen die Monarchie...“ (S. 174). — Alles in allem macht Borkenau die „Gentry“ zum Helden des Bürgertums. Auf der Ständeversammlung 1614 hatte sie die absolute Mehrheit innerhalb der Delegation des dritten Standes; „sie war dort der offizielle Führer des tiers état“ (S. 175). Zwar sieht Borkenau, dass die „Gentry“ „in Vertretung ihrer eigenen Interessen“ oft Bündnisse mit dem Adel schliesst, aber er meint, durch solche „taktische Wendungen“ und Konstellationen darf man sich „nicht beirren lassen“ (S. 176 Anm.). Vielmehr, dieser Gentry „fällt die ideologische Führung im Kampf um die neue kapitalistische Lebensform in Frankreich .. ausschliesslich zu“ (S. 172).

War die „Gentry“, die „ganz überwiegend Rentnerkapital“

vertrat, besonders die Magistratur der Provinz, aus der Descartes entstammte — wirklich die Führerin im Kampfe um die Durchsetzung der Interessen des Bürgertums? Wir haben früher gehört, dass dem Rentnertum der Renaissance, weil es dem Arbeitsprozess fernstand, jeder Antrieb zur Rationalisierung der Technik fehlte und dass dieses Rentnertum zum Träger der die Massen verachtenden Renaissance-Ästhetik wurde. In Frankreich ist zwar die Gentry auch eine Rentnerschicht, steht gleichfalls dem Arbeitsprozess fern — und dennoch soll sie hier fast revolutionär sein, und ihr — nicht der Manufakturbourgeoisie, die dem Arbeitsprozess nahesteht und die Rationalisierung erstrebt — soll die ideologische Führung im Kampf gegen die Monarchie und um die Interessen der Bourgeoisie zufallen!

„Im 15. und vor allem im 16. Jahrhundert hatte die Rentnerschicht ihr Geldkapital grossenteils in Grundbesitz angelegt, und sie vertauschte nun vielfach den Boden gegen das Amt“ (S. 174). — „Die soziale Stellung dieser Schicht hat ein doppeltes Gesicht“ (S. 176) insofern, als „eine formell bürgerliche Schicht auf Grund ihrer Kapitalmacht eine faktische Adelsstellung innerhalb des Bürgertums erhält“ (S. 172), und daher „eine Fremde in der kapitalistischen Welt“ ist. Diese Magistratur ist von der „Notwendigkeit unbegrenzter Anstrengung bei Ungewissheit des Erfolges im kapitalistischen Konkurrenzkampf fast garnicht berührt.. Die Magistrate waren die einzigen, deren wirtschaftliches Leben in feudal-traditioneller Sekurität verlaufen konnte“ (S. 176). — Und eben diese Klasse, die von der „strengen Rationalität des Arbeitsprozesses“ nichts weiss und nichts wissen will, diese „noblesse de robe ist.. Vorkämpfer der Bourgeoisie“ (a. a. O.) trotz ihres Rentnertums, obwohl sie dem Arbeitsprozess fernsteht, obwohl sie „eine Fremde“ im Kapitalismus ist! — Diesmal führt das Rentnertum sowie Geld- und Handelskapital nicht zur „ästhetischen Weltanschauung“, erfüllt es vielmehr eine andere Aufgabe: „Die aus dem Geld- und Handelskapital hervorgehende Rentnerschicht hatte in Frankreich schon den höfischen Humanismus hauptsächlich getragen. Sie trug nun .. die neue philosophische Entwicklung“ (S. 174).

Was war die parlamentarische Bourgeoisie in der historischen Wirklichkeit? Keine andere Einrichtung hat zur Schwächung und Demoralisation des Bürgertums mehr beigetragen als die Käuflichkeit der Ämter. Daher haben in der Generalversammlung der Stände, 1560, nicht nur der Adel und die Geistlichkeit, sondern auch die Vertreter des dritten Standes gegen den Ämterkauf protestiert. Er wurde auch durch die Ordonnances von 1560 und 1566 abgeschafft, um — im Interesse des stets geldbedürftigen Königtums — schon 1567 wieder eingeführt zu werden. „A partir de

cette époque, on peut suivre pas à pas le travail de décomposition qui s'opère dans les rangs du Tiers⁽¹⁾.

Als die Käuflichkeit der Ämter schliesslich 1604 von Heinrich IV. endgültig autorisiert wurde, war der moralische Zusammenbruch des dritten Standes, die Entwicklung der Magistratur zu einer um eigene Interessen sorgenden Schicht unvermeidlich. Vielleicht, sagt Normand, habe Heinrich IV. gerade diese Folgen des Ämterkaufs gehat und gewünscht, vielleicht habe er „prévu qu'il briserait ainsi toute opposition de la part de ses parlements et des tribunaux inférieurs“⁽²⁾. In der Ständeversammlung 1614, die Borkenau deshalb verherrlicht, weil unter den Vertretern des dritten Standes die Magistratur überwog, zeigte sich: „Sur 192 députés 131 étaient titulaires d'offices. La bourgeoisie laborieuse et commerçante avait été presque partout remplacée par la nouvelle noblesse de robe, ignorante ou insoucieuse des besoins du peuple“⁽³⁾. Aus der Vertretung einer Klasse ist die Vertretung einer Kaste geworden! Das ist auch begreiflich. Der Ämterkauf musste auf die industrielle Akkumulation und die produktive Tätigkeit der Industrie lähmend wirken und somit die Entwicklung der Bourgeoisie verzögern, wurden doch grosse Summen der Industrie entzogen, um für unproduktive Zwecke des Hofes verwandt zu werden.

Allein in den 18 Jahren der Ministerschaft Richelieus sind mehr als 2 Milliarden Goldfranken (heutiger Währung) aus Ämterverkauf in die Staatskasse geflossen⁽⁴⁾, wobei noch enorme Nebenspesen, die in die Taschen der hohen Funktionäre am Hofe flossen, nicht mitgerechnet sind. Eine ungeheure, überflüssige und leerlaufende bürokratische Maschine, deren einziger Daseinsgrund in der Ausnutzung des Volkes bestand: Unter Colbert waren 45.780 Finanz- und Justizstellen vergeben — nach der Meinung Forbonnais 40.000 zu viel —, deren Börsenwert 417.630.842 Livres (also Milliarden in heutigem Geld) betrug⁽⁵⁾. „Économiquement, cette puissance d'attraction de l'État eut une influence fâcheuse... En ouvrant ce débouché à la richesse acquise, on lui faisait une retraite au lieu de l'obliger à travailler... Les capitaux à peine formés, sortaient des affaires pour n'y plus rentrer...“ „Si la France, beaucoup plus avancée que l'Angleterre au début du règne de Henri IV (1589), était fort dépassée par elle au moment de la Révolution... cela pouvait tenir à la manière française de placer son argent en valeurs improductives“⁽⁶⁾.

1) Charles Normand, La bourgeoisie française au XVII^e siècle. Paris 1908, S. 30.

2) Normand, a. a. O., S. 18.

3) a. a. O., S. 17.

4) G. D'Avenel, Découvertes d'Histoire sociale 1200-1910. Paris 1910, S. 265.

5) Normand, a. a. O., S. 41.

6) D'Avenel, a. a. O., S. 270/71.

Aber nicht nur ökonomisch bedeutet die Paulette die Zersetzung und Schwächung des Bürgertums; noch grösser war seine moralische und geistige Zersetzung. Warum sollte der Industrielle oder Kaufmann seinen Sohn lange Jahre hindurch studieren lassen, wenn dieser durch den Kauf einer Justiz- oder Finanzstelle zum Monsieur werden und sich aus den Reihen des verachteten dritten in den adeligen Stand erheben konnte? Statt im Kampf gegen die bestehenden Gewalten Rechte für die Gesamtklasse zu erobern, suchte jeder, der über Geld verfügte, individuell für sich und seine Nachkommenschaft dem Kampf zu entgehen und Rechte zu erkaufen. Das Ergebnis für die Gesamtklasse: „l'insuffisance de la volonté pour la lutte“¹⁾. — Wie der Ämterkauf eine Rückbildung in der Entwicklung der Bourgeoisie zur Folge hatte, so führte er zur kastenmässigen Abschliessung der „Gentry“. Dass in der Magistratur hie und da Einzelne waren, die sich durch Bildung und einen weiten politischen Horizont auszeichneten, ist nur selbstverständlich. In ihrer Gesamtheit war die Magistratur infolge des Ämterkaufs korrupt und unfähig, ausser eigenen Cliqueninteressen die Interessen der Gesamtklasse zu vertreten.

So sagt Sée in einem Rückblick auf das 17. Jahrhundert: „Souvent les membres des cours exercent leurs fonctions à un âge où ils ne possèdent ni l'instruction, ni la pratique nécessaires. Dans les Universités, ils ont souvent acquis à prix d'argent un diplôme qui ne prouve, en aucune façon, qu'ils aient étudié le droit... En somme, beaucoup de parlementaires sont ignorants ou incapables“²⁾. Die „Gentry“, diese angebliche Vorkämpferin des dritten Standes, war daher bei den „Philosophen“ der Aufklärungszeit, wie bei allen wirklichen Vorkämpfern der Revolution verhasst³⁾. Und mit Recht. Die Parlamente widersetzten sich allen, auch den nützlichsten Reformen, die im Interesse des Bürgertums lagen, wenn dabei ihre Kasteninteressen im Spiele waren. Sie widersetzten sich der Verminderung der Kosten der Rechtsprechung, der Reform der veralteten Prozedur des Strafrechts mit ihrem Foltersystem, sie waren gegen die Unifikation des lokalen Gewohnheitsrechtes: „Ils réprouvaient la liberté de la presse; ils condamnaient et faisaient brûler une foule d'ouvrages, comme irrespectueux des vérités religieuses ou des institutions existantes. Ils combattirent la déclaration qui accordait l'état civil aux protestants“, kurz, Sée spricht

1) Normand, a. a. O., S. 43.

2) H. Sée, La France économique et sociale au XVIII^e siècle, Paris 1933, S. 95.

3) So beurteilt Diderot die Parlamente: „Intolérant, bigot, stupide, conservant ses usages gothiques et vandales..., ardent à se mêler de tout, de religion, de gouvernement, de police, de finance, d'art et de sciences, et toujours brouillant tout d'après son ignorance, son intérêt et ses préjugés“. Und noch schärfer ist das Urteil von Voltaire (1774): „Il était digne de notre nation de singes de regarder nos assassins comme nos protecteurs; nous sommes des mouches qui prenons le parti des araignées.“ (Sée, a. a. O.)

vom „esprit conservateur des parlementaires“¹⁾. Wenn sie gegen die „lettres de cachets“ kämpften, so nur, weil sie selbst dadurch oft betroffen waren und darin eine Einschränkung ihrer Justizprärogativen erblickten. Aber „les Parlements se firent les défenseurs de tous les privilèges sociaux et se dressèrent contre toutes les réformes qui s'efforçaient de les atténuer“²⁾. So schaute die „Vorkämpferin“ der bürgerlichen Interessen aus!

All die geschilderten Widersprüche, in die Borkenau sich verstrickt, sind nicht zufällig, sondern unvermeidliches Resultat seiner Methode, welche die Parteikämpfe zum Ausgangspunkt für die Analyse der Ideologien nimmt. Sie will das architektonische Grundgesetz eines Gebäudes verstehen, indem sie aus dem Charakter des fünften Stockwerks die Struktur des sechsten erklärt, ohne sich um die Fundamente und die Zwischenstockwerke zu kümmern. Nur der rückschauende Historiker der Gegenwart kann aus dem verfügbaren historischen Stoff bei methodischer Analyse der Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse der Epoche die Totalität ihrer sozialen Situation erfassen und erst aus dieser Rekonstruktion der Gesamtsituation (z. B. die Lage Italiens nach der Verlagerung der Welthandelsachse vom Mittelmeer an die Ozeanküste Westeuropas) die einzelnen Parteien oder Denker dieser Periode (zum Beispiel Machiavells Programm zur Vereinigung Italiens) richtig verstehen. Demgegenüber kommt in den blossen Parteikämpfen der Zeitgenossen diese Situation nur wie in einem konvexen Spiegel in verzerrierter Form zum Ausdruck. Konnten die Zeitgenossen Machiavells begreifen, dass mit dem Bruch der dynamischen und zentralisierenden Kraft des aufsteigenden italienischen Kapitalismus es auch mit dem Programm der Vereinigung Italiens aus war? In den Parteikämpfen der Zeit, in den Interessen, welche die Parteien verteidigen oder bekämpfen, kommt nicht so sehr die reale Situation der Zeit als die bewussten oder unbewussten Illusionen zum Ausdruck, die sich die Parteien über diese Situation machen. Wer daher die Parteikämpfe selbst als Ausgangspunkt nimmt, der verliert die wirkliche Basis unter den Füßen und bildet sich ein Urteil nicht nach dem Wesen der Dinge, sondern nach ihren mehr oder weniger schattenhaften Verzerrungen.

Les sources sociales de la philosophie mécaniste et la manufacture.

Le livre de Borkenau, „Der Übergang vom feudalen zum bürgerlichen Weltbild“ développe une nouvelle théorie de la naissance de la pensée moderne. Il s'attache à rechercher l'origine, moins de telles ou telles idées

¹⁾ H. Sée, a. a. O., S. 96.

²⁾ Sée, a. a. O., S. 96.

particulières que des concepts fondamentaux et des méthodes de penser de l'époque moderne. Borkenau considère avant tout la représentation mécaniste du monde telle qu'elle a été fondée dans la philosophie de Descartes et de ses successeurs comme décisive pour la pensée moderne et il élucide ses conditions sociologiques.

L'étude de Grossmann part du livre de Borkenau qu'il soumet à la critique et il essaye d'indiquer de manière indépendante une meilleure voie qui mène à la compréhension de la formation de la pensée bourgeoise. Ses arguments se rapportent avant tout à deux groupes de problèmes. D'après Borkenau, c'est au début du XVII^e siècle que la conception mécaniste du monde l'a emporté sur la philosophie qualitative qui régnait auparavant. Cette interprétation est jugée par Grossmann comme une méconnaissance de l'histoire réelle des idées et des faits. L'origine des questions fondamentales de la mécanique doit être cherchée à la Renaissance et Léonard de Vinci est un de ses créateurs. Ces théories nouvelles, dégagées en grande partie de l'étude des machines de son temps, se sont développées par différentes voies jusqu'à Galilée et Descartes, dont les doctrines ne marquent donc pas le début de la pensée mécaniste.

L'autre critique fondamentale est étroitement liée à celle-ci. Elle concerne l'explication que donne Borkenau de la représentation mécaniste. Si celle-ci a pris naissance au XVII^e siècle, la condition essentielle de cette réalisation doit donc s'être produite à peu près à cette époque. D'après Borkenau cette condition serait la diffusion des manufactures. Avec la division de l'activité artisanne en activités uniformes non qualifiées à l'intérieur de la manufacture, serait né le concept d'un travail social abstrait. La décomposition du processus de travail en mouvements simples dans la manufacture aurait rendu comparables les heures de travail. Le calcul avec du travail abstrait constituerait la base de la représentation mécaniste du monde. Grossmann montre en s'appuyant sur Marx que le plus souvent il ne saurait être question de division de travail dans les manufactures, mais que, en règle générale, des artisans qualifiés travaillaient réunis dans un même local. Ce n'est pas le calcul avec les heures de travail, mais l'évolution du machinisme qui aurait été la cause immédiate de la mécanique scientifique. Cette genèse remonte sans doute à la Renaissance et a très peu à faire avec les manufactures qui ont été finalement refoulées par l'industrie des machines.

Alors que Borkenau, lorsqu'il vient à parler du conditionnement social des philosophes et des savants, remonte surtout aux batailles des partis politiques, Grossmann ne voit dans les partis qu'un facteur de l'ensemble de la situation complexe, à partir de laquelle s'explique le mouvement des idées modernes. Une théorie suffisante de l'évolution de la pensée moderne implique qu'on tienne compte de la totalité des forces sociales.

Social origins of mechanistic thought.

Franz Borkenau's book „The Transition from Feudal to Modern Thought“ („Der Übergang vom feudalen zum bürgerlichen Weltbild“), serves as background for Grossmann's study. The objective of this book was to

trace the sociological origins of the mechanistic categories of modern thought as developed in the philosophy of Descartes and his successors. In the beginning of the 17th century, according to Borkenau, mechanistic thinking triumphed over mediaeval philosophy which emphasized qualitative, not quantitative considerations. This transition from mediaeval and feudal methods of thought to modern principles is the general theme of Borkenau's book, and is traced to the social changes of this time. According to this work, the essential economic change that marked the transition from mediaeval to modern times was the destruction of the handicraft system and the organization of labor under one roof and under one management. The roots of the change in thought are to be sought here. With the dismemberment of the handicraft system and the division of labor into relatively unskilled, uniform, and therefore comparable activities, the conception of abstract homogeneous social labor arises. The division of the labor process into simple, repeated movements permits a comparison of hours of labor. Calculation with such abstract social unities, according to Borkenau, was the source from which modern mechanistic thinking in general derived its origin.

Grossmann, although he considers Borkenau's work a valuable and important contribution, does not believe that the author has achieved his purpose. First of all, he contends that the period that Borkenau describes as the period of the triumph of modern thought over mediaeval should not be placed at the beginning of the 17th century, but in the Renaissance, and that not Descartes and Hobbes but Leonardo da Vinci was the initiator of modern thought. Leonardo's theories, evolved from a study of machines, were the source of the mechanistic categories that culminated in modern thought.

If Borkenau's conception as to the historical origin of these categories is incorrect in regard to time, Grossman claims it follows that it is incorrect also in regard to the social sources to which it is ascribed. In the beginning, the factory system did not involve a division of labor into comparable homogeneous processes, but in general only united skilled handicraftsmen under one roof. The development of machinery, not the calculation with abstract hours of labor, is the immediate source of modern scientific mechanics. This goes back to the Renaissance and has relatively little to do with the original factory system that was finally superseded by the Industrial Revolution.

While Borkenau, in tracing the social background of the thought of the period, relies chiefly on the conflicts and strife of political parties, Grossmann regards this as one element only in the formation of the general social situation, which in its entirety and in the interaction of its elements explains the development of modern thought.