

Anneliese Griese/Gerd Pawelzig

Bloße Neugier war es sicher nicht

*Die naturwissenschaftlichen Exzerpte im theoretischen Schaffen
von Marx und Engels*

Es steht außer Zweifel, daß Karl Marx und Friedrich Engels den Naturwissenschaften (und der Mathematik) große Aufmerksamkeit schenken, sich eine intime Kenntnis auf verschiedenen Gebieten erwerben und dies in ihren theoretischen Arbeiten in vielfältiger Weise zum Ausdruck kommt. Unvollkommen ist jedoch unser Wissen darüber, wie umfangreich ihre naturwissenschaftlichen Studien tatsächlich waren, was sie im einzelnen beinhalten und welches Anliegen Marx und Engels dabei in den verschiedenen Perioden ihres Schaffens verfolgten. Zwar erschienen schon zu Lebzeiten beider grundlegende Werke, die – wie „Das Kapital“ und der „Anti-Dühring“ – diese Seite ihrer theoretischen Arbeit dokumentieren, und wurden nach ihrem Tode durch die Publikation von Briefen und Manuskripten – vor allem der „Dialektik der Natur“ – neue, tiefergehende Einsichten möglich. Jedoch sind erst heute, in Verbindung mit der Herausgabe der MEGA, reale Voraussetzungen gegeben, die naturwissenschaftlichen Studien von Marx und Engels umfassend zu erschließen und sie entsprechend den Prinzipien dieser Ausgabe vollständig, originalgetreu und in ihrer Entwicklung darzubieten. Hierfür einen entsprechenden wissenschaftlichen Vorlauf zu schaffen, wird ein Schwerpunkt der Marx-Engels-Forschung der nächsten Jahre beziehungsweise Jahrzehnte sein. Besondere Bedeutung erlangt in diesem Zusammenhang die Vierte Abteilung der MEGA, in der es zahlreiche Bände mit Exzerpten aus Schriften zur Mechanik, Physik, Chemie, Geologie, Physiologie usw. geben wird. Welche schwierigen Probleme mit diesen Bänden verbunden sind und wie man einen Weg zu ihrer Lö-

sung finden kann, soll im folgenden anhand des Bandes IV/39 diskutiert werden.¹ Dabei lassen wir uns von zwei allgemeineren Überlegungen leiten. Zum einen gehen wir davon aus, daß die naturwissenschaftlichen Exzerpte eine der Voraussetzungen bilden, um die Denk- und Arbeitsweise der Klassiker und die Geschichte des Marxismus überhaupt besser zu begreifen. Zum anderen sind wir davon überzeugt, daß die Marx-Engels-Forschung, namentlich mit einer stärkeren Orientierung auf die naturwissenschaftlichen Exzerpte, ihre aktuelle Dimension weiter ausprägen wird.

Im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts vollzogen sich in den fortgeschrittenen Ländern Europas qualitative Veränderungen im System der Produktivkräfte, im Verhältnis von Wissenschaft und materieller Produktion. Hier begannen Entwicklungsprozesse, deren Folgen ungeachtet aller seither erfolgten gesellschaftlichen Wandlungen bis in die Gegenwart reichen. Ein tieferes Eindringen in die Art und Weise des Herangehens von Marx und Engels an diese Entwicklung, in ihre Ansichten über den Zusammenhang von Produktionsweise, Produktivkraftentwicklung, naturwissenschaftlichem Erkenntnisprozeß und allgemeiner geistiger Kultur jener Zeit, in die für sie typische Verbindung aller dieser Fragen mit dem politischen Kampf der Arbeiterklasse kann uns helfen, die mit dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt heute verbundenen neuen sozialen und weltanschaulichen Fragen zu meistern.

Zum Inhalt des MEGA-Bandes IV/39

In diesem Band werden ausschließlich naturwissenschaftliche Exzerpte von Marx und Engels publiziert. Für den überwiegenden Teil der Manuskripte geschieht dies erstmalig. Eine Ausnahme bilden lediglich einige kürzere Texte von Engels. Seine in diesem Band enthaltenen Exzerpte umfassen insgesamt 9 Bogen. Hinzu kommen zwei kurze Notizen. Die Exzerpte beziehen sich auf Schriften von William Thomson, Peter Guthrie Tait, Carl Fraas, Hermann von Helmholtz, Jean-Baptiste Le Rond d'Alembert und Gustav Wiedemann.² Mit Ausnahme von Fraas behandeln die genannten Autoren Probleme der Mechanik, der Physik und der Elektrochemie. Diese Exzerpte entstanden in Verbindung mit der „Dialektik der Natur“, wahrscheinlich Ende 1879/Anfang 1880 und Ende 1881/Anfang 1882. Auf ihrer Grundlage schrieb Engels die Texte „Grundformen der Bewegung“, „Maß der Bewegung – Arbeit“, „Flutreibung. Kant und Thomson-Tait“, „Wärme“ und „Elektrizität“.³ Sein Anliegen war es dabei, ausgehend von der Theorienentwicklung in den Wissenschaften von der nicht lebenden Natur den in ihnen vorhandenen dialektischen Inhalt systematisch herauszuarbeiten und sich mit Erkennt-

nisschwierigkeiten bei Naturforschern kritisch auseinanderzusetzen. In den vorbereitenden Exzerpten skizzierte er bereits wesentliche Linien seiner Argumentation. Die beiden Notizen vom Juli beziehungsweise vom November 1882 sind Ergänzungen zur „Dialektik der Natur“.

Die Exzerpte von Marx mit einem Umfang von insgesamt 26 Bogen betreffen die Chemie. Ihnen liegen Bücher von Lothar Meyer, Henry Enfield Roscoe und Carl Schorlemmer zugrunde.⁴ Schon diese Namen machen deutlich, daß sich Marx ähnlich wie Engels am damaligen modernen Erkenntnisstand orientierte. Im Zentrum seiner Studien standen Fragen der chemischen Molekulartheorie. Ihn interessierten die Struktur chemischer Verbindungen, ihre verwandtschaftlichen Beziehungen untereinander sowie die Gesetze ihrer Bildung, Umwandlung und Zersetzung. Besondere Aufmerksamkeit schenkte er dem in den sechziger und siebziger Jahren von Lothar Meyer und Dmitri Mendelejew begründeten Periodensystem der Elemente. Dabei erkannte er, daß es vor allem die organische Chemie war, von der wesentliche Impulse für theoretische Wandlungen in dieser Wissenschaft und für ihre breite praktische Nutzung ausgingen. Bemerkenswert ist auch sein Interesse für die Geschichte der Chemie. Er stellte vielfältige historische Bezüge her und erörterte ebenso sehr Fragen, die über den damaligen Erkenntnisstand hinausreichten. Hierzu gehörten solche der physiologischen Chemie, der Chemie der Eiweiße und anderer ihr vermutlich nahestehender, aber noch unerforschter Verbindungen. Charakteristisch für die Arbeitsweise von Marx ist, daß er seine Quellen – die Schriften anderer Autoren – in eigentümlicher Weise verarbeitete. Zwar folgte er in der Regel der Gliederung und den Überschriften im jeweiligen Buch, jedoch führte er darunter oft weit mehr als in der zugrunde liegenden Quelle aus. Gelegentlich reduzierte er deren Inhalt, in vielen Fällen jedoch bot er Eigenständiges, wie zum Beispiel Übersichten und Tabellen, die es in dieser Form in den Quellen gar nicht gibt. Daher ist ein Quellenbeleg im einzelnen recht kompliziert. Nicht selten müssen für eine Textstelle mehrere Schriften angegeben werden. Als mögliche Entstehungszeit der Marxschen Exzerpte zur anorganischen und organischen Chemie wurden bisher das Jahr 1882 beziehungsweise der Zeitraum von Juni 1882 bis Januar 1883 angenommen.⁵ Ein eindeutiger Zusammenhang zu bestimmten Schriften ihres Verfassers läßt sich im Unterschied zu den Exzerpten von Engels nicht nachweisen.

Die Exzerpte aus den Schriften von Meyer, Roscoe und Schorlemmer sind wesentlich später als Marx' geologische, agrochemische und mathematische Arbeiten von der Nachwelt zur Kenntnis genommen worden. Bei Engels gibt es keine diesbezüglichen Hinweise, weder in Briefen aus der Zeit von März 1883 bis März 1884, als er bekanntlich in mühevoller Arbeit den Marxschen Nachlaß ordnete, noch in anderen

Zeugnissen, wie beispielsweise einem Aufsatz über Leben und Werk seines Kampfgefährten, der 1892 im „Handwörterbuch der Staatswissenschaften“ erschien und eine ausdrückliche Würdigung der geologischen Studien von Marx enthält.⁶ Auch Franz Mehring erwähnte sie in seiner Marx-Biographie nicht, sondern vertrat vielmehr die Ansicht, daß die produktive wissenschaftliche Tätigkeit des Begründers des wissenschaftlichen Sozialismus im wesentlichen schon 1878 beendet gewesen sei.⁷ In Äußerungen von August Bebel, Eduard Bernstein und Karl Kautsky über den literarischen Nachlaß von Marx und Engels konnten bisher ebenfalls keine Bezüge auf diese Arbeiten gefunden werden. Eine erste Spur enthält das 1932 im SPD-Archiv Berlin in Vorbereitung auf den 50. Todestag von Marx angefertigte Verzeichnis der von ihm hinterlassenen Manuskripte – es ist wohl das erste Verzeichnis dieser Art. Unter der Überschrift „Chemische Studien“ werden folgende Materialien angeführt: 1. Zettel mit chemischen Gleichungen, 2. Folioheft zur anorganischen und organischen Chemie, 3. Zur anorganischen Chemie (Schluß). Zur organischen Chemie (Folio) und 4. Folioheft: Im tierischen Organismus vorkommende Substanzen.⁸

Ungeachtet dieser Erwähnung, haben die uns interessierenden Exzerpte in der Marx-Engels-Forschung und -Edition bisher so gut wie keine Berücksichtigung gefunden. In den Marx-Engels-Werken sowie in der 1968 in Moskau herausgegebenen Marx-Biographie sind nur allgemeine Hinweise auf Marx' Studien zur anorganischen und organischen Chemie zu Beginn der achtziger Jahre enthalten. Kurt Reiprich, der 1969 eine Übersicht über die naturwissenschaftlichen Exzerpte von Marx und Engels publizierte, erwähnt die Exzerpte nicht, sondern verweist lediglich auf das im Besitz von Marx befindliche Werk Lothar Meyers und die darin enthaltenen Marginalien.⁹ Im Anschluß an Reiprich spricht auch Manfred Kliem über naturwissenschaftliche Arbeiten von Marx aus den Jahren 1878/1879, ohne dessen spätere Studien zur Chemie zu beachten.¹⁰ So gesehen, werden wir also mit dem MEGA-Band IV/39 im wesentlichen Neuland betreten. Zwar haben sowjetische Marx-Engels-Forscher bereits vor Jahren für interne Zwecke eine erste Arbeitsentzifferung der Exzerpte unseres Bandes vorgenommen, jedoch steht eine gründlichere Beschäftigung mit ihnen noch aus. Darin ist eine den Anforderungen der MEGA entsprechende Entzifferung und Wiedergabe des Textes ebenso eingeschlossen wie die umfassende wissenschaftliche Kommentierung.

Welche wissenschaftlich-editorischen Aufgaben sind bei der Vorbereitung des Bandes zu erfüllen, und wie kann man einen Zugang zum Verständnis der darin enthaltenen sehr speziellen fachwissenschaftlichen Studien von Marx und Engels gewinnen?

In unserer bisherigen Arbeit wurden vor allem zwei Probleme sicht-

bar. *Zum einen* betrifft das die zuverlässige Datierung der Manuskripte. Für Engels' Exzerpte ist dies aufgrund des Zusammenhangs zur „Dialektik der Natur“ nicht allzu kompliziert. Schon im Band I/26 der MEGA wurden dazu relativ genaue Angaben gemacht, wenngleich auch diese noch weiter zu prüfen sind.¹¹ Das eigentliche Problem ist die Datierung der Exzerpte von Marx. Für den in der bereits erwähnten Marx-Biographie angenommenen Zeitraum – Juni 1882 bis Januar 1883 – sprechen folgende Gesichtspunkte: Nach übereinstimmenden Berichten trat zu dieser Zeit bei Marx eine vorübergehende Besserung seines Gesundheitszustandes ein. Verschiedene Briefe bezeugen, daß er – obwohl im wesentlichen auf Reisen – darum rang, wieder an die Arbeit zu gehen, und dabei auch den Naturwissenschaften Aufmerksamkeit schenkte. Während er noch am 27. März 1882 seiner Tochter Jenny aus Algier geschrieben hatte, irgendwelche Arbeit komme nicht in Frage,¹² heißt es in einem Brief an Eleanor vom 10. November desselben Jahres, zu wirklicher Arbeit sei er noch nicht gekommen, er habe sich nur mit diesem und jenem beschäftigt.¹³ Am 23. Dezember bat er um ein Buch zur Physiologie von Johannes Ranke,¹⁴ aus dem er sich schon im Frühjahr 1876 Auszüge gemacht hatte. Am 25. Januar 1883 schließlich schickte ihm Carl Schorlemmer ein selbstverfaßtes Gedicht über Paraffine mit dem Zusatz „Für Marx, um seine organische Chemie aufzufrischen“¹⁵. Namentlich die beiden letzten Briefe können als Indiz dafür gewertet werden, daß sich Marx in der genannten Zeit tatsächlich mit naturwissenschaftlichen Fragen befaßt hat und Schorlemmer möglicherweise davon wußte. Ähnliches gilt auch für einige Briefe von Marx an Engels und Engels an Marx aus der Zeit von August bis Dezember 1882, in denen naturwissenschaftliche und mathematische Fragen berührt werden.¹⁶

Wie sicher die angenommene Datierung ist, läßt sich gegenwärtig nur schwer beurteilen, da eindeutige Beweise noch fehlen. Vom Standpunkt der exzerpierten Quellen ist auch eine frühere Datierung denkbar. Die von Marx verwendeten Bücher erschienen bereits in den Jahren 1872, 1873, 1874 und 1877 sowie 1879. Wie aus einem Brief von Schorlemmer an Marx vom 2. April 1875 hervorgeht, war letzterer wohl schon zu dieser Zeit in einem gewissen Maße mit den Ideen und Leistungen von Lothar Meyer vertraut.¹⁷ Daß die Exzerpte nicht vor 1879 entstanden sind, dafür spricht die Tatsache, daß Marx – wie die Manuskripte zeigen – meistens mit mehreren Quellen gleichzeitig gearbeitet hat. Von einer relativ späten Entstehung zeugt auch die Form der Exzerpte, die am ehesten mit dem Erscheinungsbild der Exzerpte zur Weltgeschichte aus dem mehrbändigen Werk von Friedrich Christoph Schlosser (entstanden in der Zeit von Ende 1881 bis Ende 1882) vergleichbar ist, und zwar in bezug auf Schriftbild, Quellenbezüge, fehlendes Inhaltsverzeichnis der Exzerptheft sowie fehlende Angaben zur Da-

tierung vom Autor selbst. Ob die chemischen Exzerpte allerdings tatsächlich erst in seinen letzten Lebensmonaten niedergeschrieben wurden, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Die Frage ist insofern von allgemeinerer Bedeutung, weil bisherige Vorstellungen über Inhalt und Umfang der wissenschaftlichen Studien von Marx in dieser Zeit unzureichend sind. Aus ihrer Beantwortung würden sich neue Erkenntnisse darüber gewinnen lassen, welches Forschungsprogramm Marx in den letzten Jahren seines Lebens konzipierte und zu realisieren versuchte.

Zum anderen geht es darum, Marx' Studien zur anorganischen und organischen Chemie als wesentliches Moment seiner theoretischen Arbeit zu begreifen. Was war der gedankliche Ausgangspunkt für Marx, und welches Anliegen wollte er damit verwirklichen? Entsprangen diese Studien dem bloßen Streben nach vollkommenerer Bildung, oder waren sie einer bestimmten wissenschaftlichen und politischen Zielstellung untergeordnet? Haben Marx' Studien zur Chemie einen Platz in der Entwicklungsgeschichte des Marxismus, und unter welchen Aspekten sind sie für die Gegenwart bedeutsam?

Hinsichtlich der theoriegeschichtlichen Einordnung dieser Manuskripte existieren gegenwärtig verschiedene Hypothesen, die unseres Erachtens so nicht akzeptiert werden können. Einerseits wird lediglich eine Beziehung zu seinen ökonomischen Arbeiten hergestellt, andererseits die Vermutung geäußert, er habe in seinen letzten Lebensjahren an eine philosophische Grundlegung der Naturwissenschaften gedacht.¹⁸ Wir halten es für geboten, alle vorschnellen, einseitigen Urteile zu vermeiden. Gebraucht wird eine möglichst differenzierte Antwort, die auch jeden Erkenntnisfortschritt bei der Datierung in gebührender Weise berücksichtigt.

Zur theoriegeschichtlichen Einordnung

Beide Probleme lassen sich nicht lösen, wenn wir die Marxschen Exzerpte für sich allein betrachten oder sie nur im Zusammenhang mit der Geschichte der Chemie analysieren. Wir kommen nur weiter über eine *komplexe historische Betrachtungsweise*, wie sie auf der Wissenschaftlichen Konferenz des Instituts für Marxismus-Leninismus beim ZK der SED und des Wissenschaftlichen Rates für Marx-Engels-Forschung der DDR im Oktober 1986 für die weitere Arbeit an der MEGA generell gefordert wurde.¹⁹ Was beinhaltet diese Forderung, und welche Konsequenzen ergeben sich aus ihr für unseren MEGA-Band?

Ein erster Schritt zu einer komplexen historischen Betrachtungsweise besteht darin, die Beziehungen zu anderen naturwissenschaftlichen Ex-

zerpten von Marx und zu entsprechenden Studien von Engels aufzudecken. Eine nur auf den Band IV/39 der MEGA orientierte Sicht würde dem nicht gerecht. Aus dem Prospekt der Vierten Abteilung geht hervor, daß der Inhalt einer Reihe von Bänden dieser Abteilung ganz oder teilweise durch naturwissenschaftliche Exzerpte von Marx bestimmt sein wird. Sie beziehen sich auf verschiedene Wissenschaftsgebiete und entstanden zu unterschiedlichen Zeiten: Physik (1866, 1876 und 1882), Agrochemie (1851 und 1875), Bodenkunde/Geschichte der Kulturpflanzen (1868), Physiologie der Pflanzen und Tiere sowie des Menschen (1876), Geologie, Mineralogie und Agrikulturchemie (1878/1879) und schließlich anorganische und organische Chemie (1882). Marx' mathematische Manuskripte entstanden 1881, vorbereitende Studien dazu erfolgten in den Jahren 1863, 1878 und 1881. Einige Auszüge, die er in den Jahren 1878/1879 machte, belegen, daß er darüber hinaus vergangene und zeitgenössische Diskussionen über philosophische Fragen der Naturwissenschaft verfolgte.

Diese Übersicht läßt bereits wesentliche Züge der naturwissenschaftlichen Studien von Marx erkennen. Eine *erste* Feststellung betrifft die Breite seiner wissenschaftlichen Interessen, die Orientierung auf fast alle Gebiete, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts Ausdruck für den damaligen Erkenntnisfortschritt waren. Neben den Exzerpten gilt es, in diesem Zusammenhang auch Marginalien und vor allem die vielfältigen Äußerungen zu naturwissenschaftlichen Fragen in Briefen von Marx zu berücksichtigen. Seine intensive Beschäftigung mit Charles Darwin beispielsweise erschließt sich uns vornehmlich über den Briefwechsel.²⁰

Zweitens wird deutlich, daß Marx über Jahre hinweg bestimmte Linien kontinuierlich verfolgt hat. Eine solche ist die Beschäftigung mit der Chemie, für die er sich nachweislich schon zu Beginn der fünfziger Jahre interessiert hatte, auf die er in den sechziger und siebziger Jahren zurückkam und mit der er sich wahrscheinlich zu Beginn der achtziger Jahre erneut intensiv befaßte. Offenbar interessierte sich Marx zunächst vor allem für Agrikulturchemie und speziell für Arbeiten von Justus von Liebig und James Finlay Weir Johnston, und zwar im Zusammenhang mit seiner Analyse der Bevölkerungstheorie von Thomas Robert Malthus. Engels würdigte in einem Brief an seinen Freund vom 14. Juli 1858 „die riesige Entwicklung der organischen Chemie“²¹ und leitete daraus für sich die Schlußfolgerung ab, die Beziehung von Hegelscher Dialektik und naturwissenschaftlichem Erkenntnisprozeß genauer zu untersuchen. In einem Brief vom 13. Februar 1866 betonte Marx den Zusammenhang seiner chemischen Studien mit dem Problem der Grundrente.²² Jedoch waren diese bereits in den sechziger Jahren nicht darauf beschränkt. Schon im ersten Band des „Kapitals“ formulierte er die Er-

kenntnis, daß das von Hegel entdeckte Gesetz des Umschlags quantitativer in qualitative Veränderungen sich in der Ökonomie wie in der Naturwissenschaft bewähre und verwies zur Begründung auf die chemische Molekulartheorie.²³ Im Vorwort zur ersten Auflage verglich er die Methode der politischen Ökonomie mit der von Physik und Chemie.²⁴ Im Jahre 1867 las Marx ebenso wie Engels die 1866 erschienene „Einleitung in die moderne Chemie“ von August Wilhelm von Hofmann.²⁵ Im gleichen Jahr wartete er ungeduldig auf das „Kurze Lehrbuch der Chemie“ von Roscoe und Schorlemmer und bekundete nach Erhalt desselben, daß ihm dieses Buch außerordentlich gefalle.²⁶ Nachdem davon eine zweite Auflage erschienen war, studierte er im März 1869 erneut den zweiten Teil, der der organischen Chemie gewidmet ist.²⁷ Marx war also bereits gut mit Fragen der Chemie vertraut, als er sich dem intensiven Studium der den Exzerpten zugrunde liegenden Werke zuwandte. Was das „Kurze Lehrbuch“ betrifft, so hatte er sich bereits mit einer früheren Auflage beschäftigt.

Drittens ist nicht zu übersehen, daß ungeachtet aller Kontinuität und aller früheren Beschäftigung mit den Naturwissenschaften Umfang und Intensität der diesbezüglichen Studien von Marx deutlich zunehmen. Der Schwerpunkt liegt ganz offensichtlich in den siebziger Jahren und zu Beginn der achtziger Jahre. Dies ist der gleiche Zeitraum, auf den sich auch die naturwissenschaftlichen Studien von Engels konzentrieren und in dem dieser an der „Dialektik der Natur“ (1873–1882) und am „Anti-Dühring“ (1876–1878) arbeitete.

Viertens gibt es zu Beginn der achtziger Jahre bei Marx ebenso wie bei Engels neben der Chemie einen zweiten, für die Entwicklung der Industrie wesentlichen Schwerpunkt – die Elektrizitätslehre und ihre technische Nutzung. Auch auf diesem Gebiet reichen seine Interessen weiter zurück. Wilhelm Liebknecht berichtete in seinen Erinnerungen über Gespräche vom Sommer 1850, bei denen Marx die Ansicht vertreten habe, „König Dampf, der im vorigen Jahrhundert die Welt umgewälzt, habe ausregiert, an seine Stelle werde ein noch ungleich größerer Revolutionär treten: *der elektrische Funke*“²⁸. Marx, ganz „Feuer und Flamme“, habe ihm erzählt, „daß seit einigen Tagen in Regent's Street das Modell einer elektrischen Maschine ausgestellt sei, die einen Eisenbahntrain ziehe. „Jetzt ist das Problem gelöst – die Folgen sind unabsehbar. Der ökonomischen Revolution muß mit Notwendigkeit die politische folgen, denn sie ist nur deren Ausdruck.““²⁹ Vermutlich 1882 studierte Marx das im gleichen Jahr in Paris erschienene Buch „La physique moderne. Les principales applications de l'électricité“ von Édouard Hospitalier, versah es mit vielen Anstreichungen und schrieb vier Seiten Auszüge nieder.³⁰ Darin würdigte er die Leistungen hervorragender Persönlichkeiten, wie zum Beispiel die von Georg Simon Ohm oder von Ja-

mes Prescott Joule, charakterisierte theoretische Grundlagen der Elektrizitätslehre und stellte abschließend eine Übersicht über die wichtigsten Maßeinheiten zusammen. Ausdrücklich bezog er sich auch auf den ersten internationalen Kongreß der „Elektriker“, der im Herbst 1881 in Paris stattgefunden hatte. Im November 1882 interessierte sich Marx für ein Experiment zur Elektrizitätsübertragung über große Entfernungen, das der französische Physiker Marcel Deprez im gleichen Jahr auf der internationalen elektrotechnischen Ausstellung in München durchgeführt hatte. In einem Brief an Engels vom 8. November heißt es dazu: „Was sagst Du von Deprez' Experiment bei der Münchner Elektrizitätsausstellung? Es ist beinahe schon ein Jahr, als Longuet mir versprach, die Arbeiten von Deprez mir zu verschaffen (speziell zum Beweis, daß Elektrizität erlaube den Transport der Kraft auf große Entfernung vermittelt einfachen Telegraphendrahts).“³¹ In seiner Antwort betonte Engels, daß auch er sich für diese Versuche interessiere und ihm unklar sei, wie dabei die bisher gültigen Gesetze der Berechnung des Leitungswiderstandes bestehenbleiben können.³² Im Frühjahr 1883 kam er in einem Brief an Bernstein auf dieses Thema zurück, mit dem er sich inzwischen wahrscheinlich gründlicher befaßt hatte, und schrieb: „Die Dampfmaschine lehrte uns Wärme in mechanische Bewegung zu verwandeln, in der Ausnutzung der Elektrizität aber wird uns der Weg eröffnet, alle Formen der Energie: Wärme, mechanische Bewegung, Elektrizität, Magnetismus, Licht, eine in die andre und wieder zurückzuverwandeln und industriell auszunutzen. Der Kreis ist geschlossen. Und Deprez' neuste Entdeckung, daß elektrische Ströme von sehr hoher Spannung mit verhältnismäßig geringem Kraftverlust durch einen einfachen Telegraphendraht auf bisher ungeträumte Entfernungen fortgepflanzt und am Endpunkt verwandt werden können – die Sache ist noch im Keim –, befreit die Industrie definitiv von fast allen Lokalschranken, macht die Verwendung auch der abgelegenen Wasserkräfte möglich, und wenn sie auch im Anfang den *Städten* zugute kommen wird, muß sie schließlich der mächtigste Hebel werden zur Aufhebung des Gegensatzes von Stadt und Land. Daß aber damit auch die Produktivkräfte eine Ausdehnung bekommen, bei der sie der Leitung der Bourgeoisie mit gesteigerter Geschwindigkeit entwachsen, liegt auf der Hand.“³³

Fünftens zeigt sich in den naturwissenschaftlichen Studien von Marx – überblicken wir sie in ihrer Gesamtheit – eine eigene, innere Logik, die es zu erfassen gilt, wenn wir einzelne Exzerpte in ihrer Funktion für Marx' Theorie richtig verstehen wollen. In den fünfziger und sechziger Jahren befaßte er sich – worauf bereits verwiesen wurde – zunächst mit Fragen der Agrikultur, vor allem mit dem Zusammenhang von Pflanzenwachstum, Bodenfruchtbarkeit und klimatischen Bedingun-

gen, entsprechend dem damaligen Wissensstand. Er studierte Arbeiten von Justus von Liebig, James Finlay Weir Johnston, Carl Fraas sowie Franz Xaver Hlubek und hob in seinen Exzerpten vor allem jene Aspekte hervor, die das Wechselverhältnis von Natur und Gesellschaft als Bedingung menschlicher Existenz und Entwicklung betreffen – eine komplexe Thematik, für die er sich seit den vierziger Jahren gemeinsam mit Engels grundsätzlich interessiert hatte. Von hier aus führen deutlich erkennbare Linien zu seinen naturwissenschaftlichen Studien in den siebziger und den frühen achtziger Jahren. Im Zusammenhang mit dem fortschreitenden Erkenntnisprozeß in den Wissenschaften war es offensichtlich das Bestreben von Marx, nicht nur seine Kenntnisse auf den jeweils neuesten Stand zu bringen, sondern auch immer tiefer in die elementaren naturwissenschaftlichen Grundlagen der ihn bewegenden Thematik einzudringen. Dies brachte ihn zunächst zur Physiologie der Pflanzen und Tiere sowie des Menschen und zur Mineralogie und Geologie; dabei wurde er – wie die Exzerpte erkennen lassen – mit einer Vielzahl physikalischer und chemischer Begriffe und Tatsachen konfrontiert, so daß es eigentlich folgerichtig war, wenn er sich im weiteren der Physik und vor allem der Chemie zuwandte.

Sechstens schließlich wird auch ein Zusammenhang zur Beschäftigung von Marx und Engels mit verschiedenen Wissenschaften über die Gesellschaft deutlich. Es handelt sich zunächst um eine zeitliche Parallelität. In den siebziger und den frühen achtziger Jahren befaßte sich Marx erneut mit vielfältiger ökonomischer Literatur, aber auch mit bedeutenden historischen Schriften. Zwischen 1880 und 1882 exzerpierte er das 1877 erschienene epochemachende Werk „Ancient society“ von Lewis Henry Morgan (Band IV/34), das Engels später zusammen mit den von Marx hinterlassenen Exzerpten seiner Arbeit „Der Ursprung der Familie, des Privateigentums und des Staats“ zugrunde legte. Von Ende 1881 bis Ende 1882 entstanden die bereits erwähnten umfangreichen Exzerpte zur Weltgeschichte aus dem mehrbändigen Werk von Schloßer.³⁴

Zu untersuchen bleibt, inwiefern über die zeitliche Parallelität hinausgehend, inhaltliche Zusammenhänge zwischen den natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Studien in Marx' späten Jahren existieren. Grundlegendes Moment der von ihm gemeinsam mit Engels begründeten wissenschaftlichen Weltanschauung der Arbeiterklasse ist der Gedanke der Einheit von Natur und Gesellschaft, die Anerkennung objektiver Gesetze in beiden Bereichen bei gleichzeitiger Betonung ihrer Spezifik. Damit unterscheiden sich ihre Ansichten prinzipiell von den Bestrebungen bürgerlicher Philosophen und Historiker, die wissenschaftliches Denken über Natur und Gesellschaft entweder identifizieren oder es einander entgegensetzen. Vor diesem allgemeineren Hin-

tergrund ist die Frage zu erörtern, ob die natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Studien von Marx und Engels auch darauf zielten, Parallelen im Theoriebildungsprozeß in beiden Wissenschaftsbereichen aufzuspüren, ob es namentlich bei Marx weitergehende Zielstellungen gab, wenn er in der Periode nach 1870 zu einer auch für ihn neuartigen Beschäftigung mit den Wissenschaften über Natur und Gesellschaft ansetzte.

Die vergleichende Analyse der vielfältigen wissenschaftlichen Studien von Marx speziell in den siebziger und den frühen achtziger Jahren – einschließlich der Studien von Engels – ist unseres Erachtens notwendige Voraussetzung, um die uns interessierenden Exzerpte zur anorganischen und organischen Chemie einigermaßen zuverlässig zu datieren, zu kommentieren und sie als wesentliches Moment der theoretischen Arbeit von Marx zu begreifen.

Weitere Schritte zu einer komplexen historischen Betrachtungsweise betreffen nach unserer Meinung vor allem folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Allgemeine Züge der bürgerlichen Entwicklung im 19. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung qualitativ neuer Momente der Produktivkraftentwicklung und veränderter Beziehungen zwischen materieller Produktion und Wissenschaft in seinem letzten Drittel; vergleichende Studien zur Geschichte Deutschlands, Englands, Frankreichs und der USA sowie zur bürgerlichen Wissenschafts- und Bildungspolitik in verschiedenen Ländern.
- Entwicklungstendenzen in den Natur- und technischen Wissenschaften; der Zusammenhang von Physik, Chemie und Biologie, von Natur- und Gesellschaftswissenschaften; Tendenzen im philosophischen Denken und in der allgemeinen geistigen Kultur.
- Die Verarbeitung der historischen Entwicklung in der deutschen und internationalen Arbeiterbewegung; Beginn einer neuen Periode dieser Bewegung nach 1870 mit neuen Anforderungen an die umfassende Ausarbeitung und Propagierung der wissenschaftlichen Weltanschauung der Arbeiterklasse; Naturwissenschaft, Gesellschaftsentwicklung und Philosophie in der Arbeiterbildungsbewegung und in den ideologischen Debatten jener Zeit.

Aus dem breiten Spektrum der damit aufgeworfenen Fragen wollen wir im folgenden zwei für eine detailliertere Behandlung auswählen. Sie betreffen zum einen wesentliche Entwicklungstendenzen in den Naturwissenschaften und zum anderen charakteristische Züge der Produktivkraftentwicklung. Während letztere für die siebziger und frühen achtziger Jahre analysiert werden, behandeln wir erstere in einem größeren zeitlichen Rahmen.

Einige Entwicklungstendenzen der Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert

In einem Brief an Danielson vom 15. Oktober 1888 charakterisierte Engels das 19. Jahrhundert als „Jahrhundert von Darwin, Mayer, Joule und Clausius“, als „Jahrhundert der Entwicklungslehre und der Umwandlung der Energie“.³⁵ Er befindet sich damit in bemerkenswerter Übereinstimmung mit führenden Naturwissenschaftlern seiner Zeit, die wie Hermann von Helmholtz, Ludwig Boltzmann oder Ernst Haeckel zu ganz ähnlichen Einschätzungen gelangten.³⁶ Bei der Vorbereitung der neuen Edition der „Dialektik der Natur“ als Band I/26 der MEGA konnten wir nachweisen, daß Engels seine naturwissenschaftlichen Studien in der Tat vornehmlich auf diese beiden Entwicklungslinien des naturwissenschaftlichen Denkens im 19. Jahrhundert konzentriert hat und die in den Materialien zu diesem Werk enthaltenen philosophischen Ideen wesentlich auf deren Verarbeitung beruhen. Davon ausgehend, wurden sowohl in der theoriegeschichtlichen Einleitung als auch in den Erläuterungen die mechanische Wärmetheorie und die ihr zugrunde liegende Atomistik sowie das naturwissenschaftliche Entwicklungsdenken und seine Wirksamkeit in Astronomie, Geologie und Biologie ausführlich dargestellt.³⁷ Exzerpte, Marginalien und Briefe von Marx bezeugen, daß beide Entwicklungslinien auch für seine naturwissenschaftlichen Studien relevant sind. Zugleich aber müssen wir fragen, ob der damit gesetzte Rahmen ausreicht, beziehungsweise welcher Zusammenhang im 19. Jahrhundert zwischen der Entwicklung der Chemie und den anderen Wissenschaftsgebieten besteht. Ähnliches gilt auch für die Elektrizitätslehre.

Wissenschaftsgeschichtliche Einschätzungen besagen, daß die Chemie zwischen 1770 und 1870 in Verbindung mit der industriellen Revolution grundlegende Veränderungen erfahren hat.³⁸ Am Beginn dieser Entwicklung stehen die Entdeckungen von Antoine-Laurent de Lavoisier, John Dalton und Amadeo Avogadro. Lavoisier widerlegte um 1785 die bis dahin geltende Phlogistontheorie und präziserte solche zentralen Begriffe der Chemie wie „Element“ und „Verbindung“. Auf dieser Basis konnten erstmalig jene Gesetzmäßigkeiten formuliert werden, die für die quantitativen Verhältnisse der Stoffe bei chemischen Verbindungen gelten: das Gesetz der konstanten Proportionen (Joseph Louis Proust 1801) und das der multiplen Proportionen (John Dalton 1803). Eine theoretische Grundlage hierfür gab Dalton zwischen 1805 und 1807 mit seiner chemischen Atomtheorie, wonach jedes chemische Element aus Atomen gleicher Qualität, gleicher Masse und Gestalt besteht, die Atome verschiedener Elemente sich in diesen drei Merkmalen unterscheiden und chemische Reaktionen als Trennung oder Wiedervereini-

gung von Atomen zu verstehen sind. Avogadro führte den Gedanken zur chemischen Molekulartheorie weiter und unterschied Moleküle aus gleichen und aus verschiedenartigen Atomen. Mit dieser Entwicklung waren die Grundlagen der sogenannten klassischen Chemie geschaffen, die bis zum Ende des 19. Jahrhunderts reichte und mit der anorganischen, der organischen und der physikalischen Chemie drei große Gebiete umfaßte.

Schon 1828 hatte Friedrich Wöhler mit der Harnstoffdarstellung aus anorganischen Stoffen den praktischen Beweis geliefert, daß es keine absolute Kluft zwischen chemischen Prozessen im anorganischen und organischen Bereich gibt. Die organische Chemie, die Chemie der Kohlenstoffverbindungen oder – wie Schorlemmer diesen Zweig definierte – die Chemie der Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate, erlangte um die Mitte des Jahrhunderts eine führende Stellung. Von ihr gingen wesentliche Impulse für Veränderungen im gesamten Gebäude der Chemie aus. Dies betraf insbesondere die sich mehr und mehr entwickelnden theoretischen Vorstellungen über den Aufbau organisch-chemischer Verbindungen, die von verschiedenen Varianten einer chemischen Typentheorie (Jean Baptiste Dumas 1840, Charles Gerhardt 1853) über die Erkenntnis der Wertigkeit der chemischen Elemente (in verallgemeinerter Form durch Friedrich August Kekulé 1857) bis hin zur chemischen Strukturtheorie von Alexander Butlerow im Jahre 1861 führten. Zur Begründung und Anwendung der letzteren trugen Kekulé und Schorlemmer Wesentliches bei.

Höhepunkt und relativer Abschluß der Entwicklung der klassischen Chemie ist das von Meyer und Mendelejew zwischen 1868 und 1871 entdeckte Periodensystem der chemischen Elemente. Es ist ein grundlegendes Gesetz, wonach der spezifische Charakter eines Elements von seinem Atomgewicht abhängig ist und sich – wie erst später in Verbindung mit Untersuchungen zur inneren Struktur der Atome hinreichend geklärt wurde – Gruppen chemisch ähnlicher Elemente zusammenstellen lassen (Periodizität der Eigenschaften der nach den Atomgewichten geordneten Elemente).³⁹

Diese Entwicklung verfolgte Marx – soweit wir es gegenwärtig übersehen können – im einzelnen und interessierte sich dabei speziell für die Wandlung in den theoretischen Grundlagen der Chemie. Bemerkenswert ist, daß er Meyer besondere Aufmerksamkeit schenkte und dessen Schrift „Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik“ in ihren wesentlichen Teilen zur Kenntnis nahm. Gerade diese Schrift widerspiegelt den in der Chemie erreichten theoretischen Erkenntnisstand und wesentliche Diskussionen dazu. In der Einleitung zur ersten Auflage definierte Meyer zunächst die Aufgabe aller Naturwissenschaft dahingehend, daß sie die ursächlichen Zusam-

menhänge der Dinge zu erforschen und eintretende Erscheinungen aus den gegebenen Bedingungen im voraus zu erkennen habe. Auch die chemischen Erscheinungen seien den allgemeinen Grundsätzen der Mechanik unterworfen, das heißt, die Kurve eines einzelnen Atoms sei ebenso fest bestimmt wie die Bahn der Planeten.⁴⁰

Im weiteren würdigte er die Bedeutung der von Dalton begründeten Atomistik, mit der die Chemie eine ganz neue, eigentümliche Gestalt erhalten habe. Ausgehend von der Atomistik, habe sich die Chemie sowohl als beschreibende, systematisierende Wissenschaft entwickelt als auch ihren theoretischen, spekulativen Teil vervollkommnet. Allerdings dürfe man nicht übersehen, daß der Zustand der Physik zu Beginn des Jahrhunderts, vor allem die mit der Lehre vom Wärmestoff verbundene Leugnung der Atomistik, ein Hemmnis für die Entwicklung der Chemie gewesen sei. Erst mit der mechanischen Wärmetheorie sei ein neuer Vereinigungspunkt chemischer und physikalischer Theorien gewonnen. Leider mangle es noch an einer entsprechenden Theorie der Elektrizität, die den Zusammenhang der elektrischen Erscheinungen mit Licht und Wärme und mit den chemischen Erscheinungen erklärt.⁴¹

An diesen Überlegungen von Meyer sind für unseren Zusammenhang zwei Momente wesentlich: *Erstens* gibt er zum Stand der Elektrizitätslehre eine ähnliche Einschätzung wie sie Engels wenig später in der „Dialektik der Natur“ formulierte.⁴² Sie trifft insofern zu, als die von Michael Faraday und James Clerk Maxwell geschaffene Theorie des elektromagnetischen Feldes – die Elektrodynamik – zu jener Zeit unter den Physikern noch als eine Hypothese neben anderen galt und ihre Begründer selbst an bestimmten mechanischen Vorstellungen und der Ätherhypothese festhielten. So glaubten sie, daß den elektromagnetischen Erscheinungen ein Medium mit mechanischen Eigenschaften zugrunde liegt. Dies stand im Widerspruch zu dem wirklichen Inhalt der von ihnen vollzogenen Umwälzung, denn mit dem elektromagnetischen Feld hatten sie eine neue physikalische Strukturform entdeckt, deren Gesetze, die sogenannten Maxwellschen Gleichungen, die Grundlage für eine einheitliche Erfassung elektrischer, magnetischer und optischer Erscheinungen bilden und nicht auf Gesetze mechanischer Art zurückgeführt werden können. Zwar waren die entscheidenden neuen Erkenntnisse schon zwischen 1831 (Entdeckung der elektromagnetischen Induktion durch Faraday) und 1865 (theoretischer Schluß Maxwells aus seinen Gleichungen auf die Existenz elektromagnetischer Wellen, die alle Eigenschaften von Lichtwellen haben) gewonnen worden. Jedoch entstanden erst mit dem experimentellen Nachweis elektromagnetischer Wellen durch Heinrich Hertz im Jahre 1888 die realen Voraussetzungen für eine breite Anerkennung der Faraday-Maxwellschen Theorie und für die weitere Entwicklung der Physik auf nichtmechanischer

Grundlage, in deren Ergebnis sich zu Beginn unseres Jahrhunderts Relativitätstheorie und Quantenmechanik herausbildeten.

Zweitens sind Meyers Ausführungen zur Atomistik und ihre Charakterisierung als einheitliche Basis von Physik und Chemie für uns von großem Interesse. Auch hier stellen wir eine weitgehende Übereinstimmung mit entsprechenden Auffassungen von Marx und Engels fest. Wenn beide ihre Aufmerksamkeit nicht nur auf die mechanische Wärmetheorie, sondern auch auf die chemische Molekulartheorie und das Periodensystem der chemischen Elemente richteten, so liegt dem die Erkenntnis zugrunde, daß wesentliche Fortschritte in der Physik und Chemie ihrer Zeit auf der Atomistik beruhen, daß diese selbst eine grundlegende Wandlung erfuhren und zu einem qualitativ neuen Strukturdenken in den Wissenschaften von der nicht lebenden Natur führte. Dieses Strukturdenken bildete zusammen mit dem Entwicklungsdenken in Astronomie, Geologie und Biologie den wesentlichen Bezugspunkt der naturwissenschaftlichen Studien von Marx und Engels.

Einige charakteristische Züge der Produktivkraftentwicklung Ende der siebziger und Anfang der achtziger Jahre

Die außerordentlich intensive Beschäftigung von Marx und Engels mit der Chemie und der Elektrizität ist nicht allein aus der inneren Logik ihres wissenschaftlichen Arbeitsprozesses zu erklären. Betrachten wir die Entwicklung der Produktivkräfte in den industriell am weitesten entwickelten Ländern dieser Zeit, können wir uns davon überzeugen, daß eben in jenen Jahren eine qualitativ neue Etappe der Produktivkraftentwicklung begann, die zu nicht geringen Strukturveränderungen in der ökonomischen Basis führte. Wir können mit Recht davon sprechen, daß damals die Chemisierung und Elektrifizierung in Produktion und Konsumtion einsetzte, wobei sich beide Richtungen in enger Wechselwirkung entfalteten. Sowohl für die elektrotechnische als auch für die moderne chemische Industrie war dabei charakteristisch zum einen, daß sie relativ schnell zu Großbetrieben, zu Konzernen und zu Monopolbildungen führte und zum anderen, daß sie ihre Entstehung und Ausbreitung den fundamentalen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Entdeckungen verdankte. Sie dokumentieren ein neues Wechselverhältnis zwischen Wissenschaft und Produktion, wie es sich in ähnlicher Weise auch für den feinmechanisch-optischen Gerätebau in dieser Zeit herausbildete.⁴³

Zwar begann die Entwicklung der elektrotechnischen Industrie bereits in den vierziger Jahren mit Ausrüstungen für die Telegraphie – besonders im Zusammenhang mit dem Eisenbahnbau – und triumphierte

mit der ersten Seekabelverbindung zwischen Europa und den USA 1866, wurde aber in vielen Betrieben noch als Nebenproduktion angesehen oder von kleineren Spezialfabriken ausgeführt (wie ab 1850 von Siemens & Halske in Berlin). Es entwickelte sich in diesem Zusammenhang, besonders in England, in den sechziger Jahren die Kabelindustrie mit den daraus fließenden Impulsen für die chemische Industrie (Isoliermaterial; Reinheitsansprüche an Kupfer als Leiter, die nur durch elektrolytische Aufbereitung – „Elektrolytkupfer“ – befriedigt werden konnten). Der eigentliche Aufschwung begann aber Ende der siebziger Jahre, als das 1866/1867 von Werner Siemens entdeckte dynamoelektrische Prinzip zu technisch und ökonomisch vertretbaren Lösungen geführt hatte, mechanische Energie in elektrische und umgekehrt umzuwandeln, in den Jahren 1879 bis 1881 von Thomas Edison die ersten brauchbaren Kohlenfaden-Glühlampen hergestellt wurden und etwa zur gleichen Zeit auch Lichtbogenlampen (Straßenbeleuchtung) hinreichende Brauchbarkeit erlangten. Während der internationalen elektrotechnischen Ausstellung in München im September 1882 wurde durch die elektrische Beleuchtung einiger Straßen die Anwendbarkeit in der Öffentlichkeit demonstriert. Engels erhielt davon durch einen Brief von Laura und Louis Viereck vom 21. November 1882 Kenntnis.⁴⁴

Jetzt rückte nach dem Versuchsstadium von kleinen Hausanlagen der Bau öffentlicher Kraftwerke zur Haus- und Straßenbeleuchtung ganzer Ortsteile und Orte in den Vordergrund. Solche Kraftwerke entstanden 1882 in New York, 1883 in Petersburg und 1884 in Berlin. Es liefen die ersten erfolgreichen Versuche, Elektroenergie für Transportzwecke einzusetzen. 1879 stellte Werner Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung die erste Elektrolokomotive vor. Etwa gleichzeitig gab es verschiedene Experimente in Rußland. 1881 fuhr die erste elektrische Straßenbahn in Lichterfelde bei Berlin, die eine Streckenlänge von 2,5 Kilometern hatte. Solche Bahnen erschienen in den achtziger Jahren in einer Reihe von Städten, und Untergrundbahnen fuhren ab 1890 in London und seit 1896 in Budapest.

Schwierig war es zunächst, die nun erzeugbaren größeren Energiemengen über weite Strecken zu übertragen. Als der französische Physiker Marcel Deprez 1882 anlässlich der Münchener Ausstellung auf einer Versuchsübertragungsstrecke von Miesbach nach München, das sind 57 Kilometer, hochgespannten (1,5 bis 2 Kilovolt) Gleichstrom übertrug, belegte die Reaktion von Marx in dem bereits erwähnten Brief vom 8. November 1882, daß er schon länger mit dem Problem vertraut war.

Zwar wurde der wirkliche Durchbruch zur Fernübertragung erst durch den Übergang zum Wechselstrom in den neunziger Jahren erzielt – eine erste praktische Demonstration erfolgte auf der 175 Kilome-

ter langen Strecke von Lauffen nach Frankfurt (Main) mit einer Spannung von 15 Kilovolt, wobei gleichzeitig die Nutzbarkeit der Wasserkraft dargestellt wurde –, doch kann die Wertschätzung, die Marx und Engels dem Experiment von Deprez zollten, wohl auch heute nicht als Überschätzung angesehen werden.

Ebenso aufmerksam verfolgte Engels 1882 die Reden von Carl Wilhelm (Sir William) Siemens. Dieser hatte als neugewählter Präsident der „British Association for the Advancement of Science“ in seiner „Inaugural address“⁴⁵ bei der Darstellung der Fortschritte auf dem Gebiet der Elektrizität/Elektrotechnik hervorgehoben, daß es auf dem ersten Welt-elektrikerkongreß 1881 in Paris gelungen sei, sich auf ein international verbindliches System elektrischer Maßeinheiten zu einigen, ein „praktisches System“, das in der technischen Anwendung brauchbar sei. Als Ergänzung zu diesem System schlug er das Watt (definiert wie auch heute durch Volt x Ampère) vor, um die nicht in dieses System passende Pferdestärke (die zudem für England, Frankreich und Deutschland jeweils andere Werte besaß) als Maß für die Leistung abzulösen. Dies erwies sich aus praktischen Gründen als zweckmäßig, da es bei der breiten öffentlichen Nutzung von Elektrizität notwendig ist, über definierbare und meßbare Elektrizitätsmengen (Kilowatt-Stunden) zu verfügen. Es ist daher verständlich, daß Siemens im Zusammenhang mit Kostenrechnungen für die elektrische Beleuchtung von ganzen Stadtteilen im Vergleich mit der Gasbeleuchtung diese Maßeinheit vorschlug, die sich ja auch international durchgesetzt hat und bis heute bewährt.⁴⁶ Die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit wurde durch die schon erwähnte und weitere internationale elektrotechnische Ausstellungen gefördert, so 1881 in Paris, 1882 in München und 1883 in Wien. Bereits 1867 war das Technikum Mittweida als spezielle Ausbildungsstätte von Elektrotechnikern und Elektromonteuren gegründet worden.

In breiter Front entwickelte sich im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts die chemische Industrie. Zwei Produktionen verdienen dabei hervorgehoben zu werden: die Schwefelsäureproduktion und die Farbenindustrie, besonders die Erzeugung von Textilfarbstoffen. Nicht ohne Grund führte Engels in der Argumentation gegen den Agnostizismus 1886 aus: „Die schlagendste Widerlegung dieser wie aller andern philosophischen Schrullen ist die Praxis, nämlich das Experiment und die Industrie. Wenn wir die Richtigkeit unsrer Auffassung eines Naturvorgangs beweisen können, indem wir ihn selbst machen, ihn aus seinen Bedingungen erzeugen, ihn obendrein unsern Zwecken dienstbar werden lassen, so ist es mit dem Kantschen unfaßbaren ‚Ding an sich‘ zu Ende. Die im pflanzlichen und tierischen Körper erzeugten chemischen Stoffe blieben solche ‚Dinge an sich‘, bis die organische Chemie sie einen nach dem andern darzustellen anfang; damit wurde das ‚Ding

an sich‘ ein Ding für uns, wie z. B. der Farbstoff des Krapps, das Alizarin, das wir nicht mehr auf dem Felde in den Krappwurzeln wachsen lassen, sondern aus Kohlenteer weit wohlfeiler und einfacher herstellen.“⁴⁷ Das Alizarin war der erste umfangreich verwendete Textilfarbstoff, der 1869 synthetisch erzeugt wurde, und zwar bald industriell aus dem Abprodukt der Koks- und Gasindustrie, dem Teer. Systematische chemische Forschung deckte darauf die chemische Konstitution eines organischen Farbstoffs nach dem anderen auf und machte ihn damit industriell reproduzierbar. So folgte schon 1870 die Synthese des Indigo durch Adolf von Baeyer.

Sicherlich auch unter dem Eindruck dieser systematischen Entwicklung der Wissenschaft und ihrer industriellen Nutzung formulierte Engels 1882: „In der Chemie, Dank namentlich der Daltonschen Entdeckung der Atomgewichte, Ordnung, relative Sicherheit des einmal Errungenen, systematischer fast planmäßiger Angriff auf das noch uneroberte Gebiet, der regelmäßigen Belagerung einer Festung vergleichbar.“⁴⁸

Im Verlaufe dieser Entwicklung gelangte Deutschland, in den sechziger Jahren noch ein Importeur von Textilfarbstoffen in Höhe mehrerer Millionen Mark, bis zur Jahrhundertwende in die Position des größten Textilfarbenexporteurs.⁴⁹ Die voranschreitende Industrialisierung erforderte auch ein rascheres Steigen der Produktion von Schwefelsäure. Die Verfahrensentwicklungen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ermöglichten, dafür als Ausgangsstoff immer besser die vordem abgeblasenen Schwefeldioxid-Gase zu nutzen, die in zunehmend größeren Mengen bei der Verhüttung sulfidischer Buntmetall- und teilweise auch Eisenerze anfielen und besonders in den fünfziger und sechziger Jahren bereits zu beträchtlichen Waldschäden, so auch im sächsischen Raum (in Chemnitz und verschiedenen Orten des Erzgebirges) führten. Durch den Übergang zu ihrer Nutzung für die Schwefelsäureproduktion konnte in diesen Gebieten eine spürbare Verbesserung der Situation erreicht werden.

Diese beiden Bereiche chemischer Produktion demonstrieren, was Marx bereits 1867 feststellte: „Jeder Fortschritt der Chemie vermehrfacht nicht nur die Nutzenwendungen desselben Materials und dehnt daher mit dem Wachstum des Kapitals seine Anlagensphären aus. Er lehrt zugleich die *Excremente* des Produktions- und Konsumtionsprozesses in den Kreislauf des Reproduktionsprozesses zurückschleudern, schafft also ohne vorherige Kapitalauslage neuen Kapitalstoff. Gleich vermehrter Ausbeutung des *Naturreichthums* durch bloß höhere Spannung der Arbeitskraft, bildet *die Wissenschaft* eine von der *gegebenen Größe* des funktionirenden Kapitals *unabhängige Potenz seiner Expansion*.“⁵⁰

Angesichts dieser auch für größere Kreise sichtbarer werdenden Bedeutung der Naturwissenschaften für die Entwicklung der materiellen Produktion und der gesamten Lebensweise wird verständlich, daß sich besonders in Deutschland, das in den siebziger und achtziger Jahren bestrebt war, gegenüber England und Frankreich aufzuholen, immer stärker die entsprechenden wissenschafts- und bildungspolitischen Konsequenzen aufdrängten. Die bereits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzenden Bestrebungen von bedeutenden Naturforschern wie Alexander von Humboldt, breiten Volksmassen naturwissenschaftliche Erkenntnisse in Wort und Schrift mitzuteilen, konnten trotz ständiger Verstärkung nicht mehr den Erfordernissen genügen. Reformbestrebungen des Bildungswesens machten sich immer lauter bemerkbar. Trug die Industrie- und Handelsbourgeoisie noch in früheren Jahrzehnten den Bildungserfordernissen der industriellen Revolution durch ihr kommunalpolitisches Engagement für die Gründung und Unterhaltung eines sich rasch ausweitenden Netzes von Gewerbeschulen, höheren Gewerbeschulen und Handelsschulen Rechnung, so geriet sie seit den sechziger Jahren immer stärker in Konflikt mit bestehenden Privilegierungen und tradierten Regulierungen des Bildungswesens, besonders dort, wo dies über den Elementarunterricht hinausführte. Die Reichsgründung 1871 brachte hier zunächst keine wesentlichen Veränderungen. In den industriell am weitesten entwickelten Gebieten Sachsens, des Rheinlandes und Oberschlesiens setzte sich der mitgliederstarke Realschulmännerverein energisch für eine Verstärkung des naturwissenschaftlichen Unterrichts und die Einführung modernen Fremdsprachenunterrichts auf Kosten der Reduzierung der alten Sprachen ein. Er gründete Realschulen, setzte ihre Rangerhöhung zu Oberrealschulen und die Anerkennung der (lateinlosen) höheren Bürgerschulen durch, deren Abschluß man als mittlere Reife anerkannte, wodurch ihren Absolventen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst, das heißt für die Reserveoffizierslaufbahn, erteilt wurde. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist, daß der Lehrplan der Oberrealschulen auch für die Kadettenanstalten übernommen wurde.

Diese Bestrebungen fanden die volle Unterstützung der Naturforscher selbst. Auf den jährlichen Tagungen deutscher Naturforscher und Ärzte gehörten neben wissenschaftsstrategischen Problemen schulpolitische Fragen zum ständigen Bestandteil des Tagungsprogramms. In diesem Rahmen forderte Ernst Haeckel auf der 50. Jahrestagung im September 1877 in München, Grundgedanken der Darwinschen Entwicklungslehre in den Schulunterricht aufzunehmen, und löste dadurch die bekannte Kontroverse mit Rudolf Virchow aus, die in der Öffentlichkeit großen Widerhall fand. Virchow denunzierte den Zusammenhang von Darwinismus und Sozialdemokratie unter Hinweis auf die Pariser Kom-

mune, womit er Haeckel wiederum Anlaß gab, die Darwinsche Theorie sozialdarwinistisch zu interpretieren.⁵¹

Insgesamt blieb die Reformfreudigkeit der Bourgeoisie hinsichtlich des Biologieunterrichts signifikant hinter der des Unterrichts in Mathematik, Physik und Chemie zurück. Äußerst zähflüssig erwies sich die Durchsetzung der Bildungserfordernisse auf dem Gebiet der Gymnasialbildung, besonders in der Zeit des Sozialistengesetzes. Die Entscheidung über die Genehmigung zur Gründung neuer Gymnasien oder zur Erhöhung der Schülerzahlen überließ Otto von Bismarck in seiner Eigenschaft als preußischer Ministerpräsident nicht dem dafür zuständigen Minister, sondern behielt sie sich selbst vor, wobei eine Genehmigung eine seltene Ausnahme war, und als Reichskanzler forderte er eine analoge restriktive Verfahrensweise von den Regierungen der anderen deutschen Staaten. Außerdem sorgte sein Sohn Wilhelm, als Legationsrat im preußischen Ministerium der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten, für die Einhaltung der entsprechenden Politik. Wie aus diesbezüglichen Akten hervorgeht, waren dabei finanzielle Gründe in keiner Weise ausschlaggebend – die meisten Anträge liefen ohnehin auf die Gründung von städtischen, das heißt auch durch die Städte finanzierten Gymnasien hinaus –, sondern ausschließlich politische.⁵²

Ungeachtet dessen, erweiterte sich in dieser Zeit aber das Netz technischer und auch landwirtschaftlicher Bildungseinrichtungen. Für die allgemeinbildenden Schulen akzentuierte vor allem ein Verein für Knaben-Handarbeit polytechnische Bildungsinhalte. Dahinter stand der Zwang ökonomischer Gesetze, wie Marx bereits 1867 festgestellt hatte: „Wenn aber der Wechsel der Arbeit sich jetzt nur als überwältigendes Naturgesetz und mit der blind zerstörenden Wirkung eines Naturgesetzes durchsetzt, das überall auf Hindernisse stößt, macht die große Industrie durch ihre Katastrophen selbst es zur Frage von Leben oder Tod, den Wechsel der Arbeiten und daher möglichste Vielseitigkeit des Arbeiters als allgemeines gesellschaftliches Gesetz der Produktion anzuerkennen, und die Verhältnisse seiner normalen Verwirklichung gemäß umzugestalten. [...] Ein auf Grundlage der großen Industrie naturwüchsig entwickeltes Moment dieses Umwälzungsprozesses sind polytechnische und agronomische Schulen“⁵³. Relativ freie Hand hatte die Bourgeoisie beim Ausbau und bei der Bestimmung der Bildungsinhalte der berufsbildenden Schulen. Es formierte sich das Profil des qualifizierten deutschen Facharbeiters, damit aber auch die Differenzierung innerhalb der Arbeiterklasse.

Ende der achtziger Jahre studierten in Deutschland etwa zweitausend Studenten an Universitäten und technischen Hochschulen Chemie. Von ihnen gingen 90 Prozent in die chemische Industrie.⁵⁴ Die Chemiker waren die erste Berufsgruppe akademisch gebildeter Naturwissenschaft-

ler, die den Diplomingenieuren zur unmittelbaren Arbeit in der Industrie folgten. Physiker begannen erst um die Jahrhundertwende, in der Industrie Anstellung zu finden.

Neuartige Beziehungen zwischen Wissenschaft und Produktion kamen auch darin zum Ausdruck, daß die verbesserte experimentelle Ausstattung der Laboratorien an den Universitäten und technischen Hochschulen nicht nur von der Industrie gefordert, sondern mit ihrer tatkräftigen materiellen Unterstützung auch vorangetrieben wurde. Industrielle gingen dazu über, durch Stiftungen, Stipendien und ähnlichem mittellose Talente für sich ausbilden zu lassen.

Auf vielfältigen Wegen vollzog sich die Einflußnahme Industrieller auf wissenschaftspolitische Entscheidungen, wobei sie oft ihre Interessen mit denen militärischer Kreise zu verknüpfen wußten. Langwierige politische und ideologische Auseinandersetzungen sowohl in der Öffentlichkeit als auch hinter Kabinetttüren fanden statt, bis der Staat wissenschaftspolitische Funktionen durch Gründung entsprechender Einrichtungen oder Reorganisation bestehender Behörden in neuer Weise wahrnahm. Die Gründung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes als erste zentrale Einrichtung eines staatlichen Gesundheitswesens mit krankheitsvorbeugenden Aufgabenstellungen erfolgte 1876 erst nach einer Massenbewegung von Kommunalpolitikern, Ärzten, Naturforschern und Industriellen auf der Grundlage von konzeptionellen Vorstellungen, die auf mehreren Jahrestagungen der deutschen Naturforscher und Ärzte vorbereitet wurden, obgleich diese Vorstellungen weit über das seinerzeit Realisierte und vielleicht auch Realisierbare hinausgingen. Im Labor dieses Amtes identifizierte Robert Koch 1882 den Erreger der Tuberkulose und 1883 den der Cholera, sein Mitarbeiter Friedrich Löffler 1882 den Erreger des Rotzes und 1884 den der Diphtherie.

Wissenschaftlich-technische Interessen der Industrie, besonders der wissenschaftsintensiven Industriezweige (Elektrotechnik, Chemie, Feinmechanik), vereinigten sich mit militärischen Interessen, so daß eine bereits 1872 geborene Idee schließlich 1887 Realität wurde – die Gründung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Damit war eine wissenschaftlich-technische Forschungsstätte völlig neuen Typs entstanden. Sie wurde staatlich geleitet und kontrolliert und war dem Reichstag unmittelbar rechenschaftspflichtig.⁵⁵

Durch engagierte Privatinitiative und mit unterschiedlicher gesellschaftlicher und staatlicher Unterstützung entstand ein weites Netz landwirtschaftlicher Versuchsanstalten. Staatliche Behörden wie das Eichamt und das Patentamt wurden profiliert und erweitert, ihre Arbeitsweise wissenschaftlich fundiert. 1884/1885 erfolgte eine Reorganisation und Zentralisation des meteorologischen Dienstes, wobei in der Vorbereitung deutlich wurde, daß sich die Behörden noch unschlüssig

waren, wie man staatlicherseits mit den Wissenschaften umzugehen habe.⁵⁶

Diese in den siebziger und achtziger Jahren einsetzenden Prozesse, Wissenschaft, Produktion und Staat in neuen strukturellen und funktionellen Formen zu vereinigen, gewinnen erst nach der Jahrhundertwende ihre volle Entfaltung und ihr gesellschaftliches Gewicht als Bestandteil des staatsmonopolistischen Herrschaftssystems.

Was haben uns heute, nach über einhundert Jahren, die Exzerpte von Marx und Engels aus naturwissenschaftlichen Werken zu sagen? Unzweifelhaft legen sie Zeugnis ab von der allseitigen Interessiertheit der Begründer des wissenschaftlichen Sozialismus, von ihrer Lernfähigkeit und Lernbereitschaft gegenüber neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen auch im fortgeschrittenen Alter, von ihrem Willen, ihr Weltbild entsprechend dem neuesten naturwissenschaftlichen Erkenntnisstand zu vervollkommen und zu bereichern, von ihrem Bemühen, sich nicht nur sachkundig zu machen, sondern auch die sich abzeichnenden Möglichkeiten und Perspektiven für die Entwicklung der Gesellschaft und des Menschen zu erkunden, um daraus Orientierungen für den zielgerichteten Kampf um den gesellschaftlichen Fortschritt zu gewinnen.

Die Exzerpte sind aber noch mehr. Sie sind gerade in unserer Zeit stürmischer wissenschaftlich-technischer Umwälzungen Lehrstücke dafür, wie man sich heute mit den neuesten Entwicklungen auf naturwissenschaftlichem Gebiet gründlich vertraut macht, wie man sich in der Fülle der Gebiete und Erkenntnisse denjenigen Erkenntnisbereichen zuwendet, die qualitative Sprünge in der Produktivkraftentwicklung bewirken, wie man aus dem Erkenntnisstoff auswählt, ihn sich für seine Zwecke ordnet, ihn kritisch verarbeitet, ihn in umfassendere Zusammenhänge stellt. Sie sind, im Kontext mit anderen Exzerpten, Werken und Briefen, Lehrstücke, wie man die Einheit von Natur und Gesellschaft, von Natur- und Gesellschaftswissenschaften nicht allein proklamiert, sondern in der geistigen Aneignung der Welt realisiert.

Das Verzeichnis der verwendeten Siglen befindet sich auf den Seiten 421–425.

- 1 Wir stützen uns dabei auf die von der Forschungsgruppe des MEGA-Bandes IV/39 dem Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der SED im Dezember 1986 vorgelegte Bearbeitungskonzeption.
- 2 Siehe William Thomson/Peter Guthrie Tait: *Treatise on natural philosophy*, vol. 1, Oxford 1867. – Carl Fraas: *Klima und Pflanzenwelt in der Zeit*, ein Beitrag zur Geschichte beider, Landshut 1847. – Hermann Helmholtz: *Über die Erhaltung der Kraft*, Berlin 1847. – [Jean Le Rond] D'Alembert: *Traité de dynamique*, Paris 1743. – [Gustav Heinrich] Wiedemann: *Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus*, Bd 1, 2.1 und 2.2, Braunschweig 1874.

- 3 Siehe Friedrich Engels: Dialektik der Natur (Chronologische Anordnung der Manuskripte). In: MEGA[®] I/26, S. 187–283. (MEW, Bd. 20, S. 354–443.)
- 4 Siehe Lothar Meyer: Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik, Breslau 1872. – Henry Enfield Roscoe/Carl Schorlemmer: Kurzes Lehrbuch der Chemie nach den neuesten Ansichten der Wissenschaft, Braunschweig 1873. – Henry Enfield Roscoe/Carl Schorlemmer: Ausführliches Lehrbuch der Chemie, Bd. 1.2, Braunschweig 1877 und 1879. – Carl Schorlemmer: Lehrbuch der Kohlenstoffverbindungen oder der organischen Chemie, Braunschweig 1874.
- 5 Siehe Karl Marx und Friedrich Engels. Daten aus ihrem Leben und ihrer Tätigkeit (März 1875 bis Mai 1883). In: MEW, Bd. 19, S. 623. – Siehe auch Karl Marx. Biographie. Hrsg. vom Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der KPdSU, Berlin 1984, S. 708.
- 6 Siehe Friedrich Engels: Marx, Heinrich Karl. In: MEW, Bd. 22, S. 342.
- 7 Siehe Franz Mehring: Gesammelte Schriften, Bd. 3: Karl Marx. Geschichte seines Lebens, Berlin 1979, S. 529–535.
- 8 Siehe IML/ZPA Berlin, PSt. 3/418, Bl. 25–27.
- 9 Siehe Kurt Reiprich: Die philosophisch-naturwissenschaftlichen Arbeiten von Karl Marx und Friedrich Engels, Berlin 1969, S. 121–130.
- 10 Siehe Karl Marx. Dokumente seines Lebens. 1818 bis 1883. Zusammengest. u. erl. von Manfred Kliem, Leipzig 1970, S. 474.
- 11 Siehe Entstehung und Überlieferung zu Friedrich Engels: Dialektik der Natur. In: MEGA[®] I/26, S. 589–593.
- 12 Siehe Marx an Jenny Longuet, 27. März 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 296.
- 13 Siehe Marx an seine Tochter Eleanor, 10. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 398.
- 14 Siehe Marx an seine Tochter Eleanor, 23. Dezember 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 418.
- 15 Carl Schorlemmer an Marx, 25. Januar 1883. IML/ZPA Berlin, ME 9679.
- 16 Siehe dazu Engels an Marx, 26. August 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 89. – Marx an Engels, 4. September 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 91. – Marx an Engels, 8. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 104. – Engels an Marx, 11. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 108. – Engels an Marx, 21. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 112. – Marx an Engels, 22. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 114. – Engels an Marx, 23. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 118/119. – Marx an Engels, 27. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 120. – Engels an Marx, 8. Dezember 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 126. – Engels an Marx, 19. Dezember 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 133–135.
- 17 Siehe Carl Schorlemmer an Marx, 2. April 1875. IML/ZPA Berlin, ME 5542.
- 18 Siehe Karl Marx. Dokumente seines Lebens, S. 476.
- 19 Siehe Erich Kundel/Alexander Malysch: Die weitere Herausgabe der Marx-Engels-Gesamtausgabe (MEGA) und die Perspektiven der Marx-Engels-Forschung. In: Beiträge zur Marx-Engels-Forschung, Nr. 21, 1987, S. 16–42.
- 20 Siehe Marx an Engels, 19. Dezember 1860. In: MEW, Bd. 30, S. 131. – Marx an Ferdinand Lassalle, 16. Januar 1861. In: MEW, Bd. 30, S. 578. – Marx an Engels, 18. Juni 1862. In: MEW, Bd. 30, S. 249.
- 21 Engels an Marx, 14. Juli 1858. In: MEW, Bd. 29, S. 337/338.
- 22 Siehe Marx an Engels, 13. Februar 1866. In: MEW, Bd. 31, S. 178.
- 23 Siehe Karl Marx: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. Hamburg 1867. In: MEGA[®] II/5, S. 246. (MEW, Bd. 23, S. 327.)
- 24 Siehe ebenda, S. 12. (MEW, Bd. 23, S. 12.)
- 25 Siehe Engels an Marx, 16. Juni 1867. In: MEW, Bd. 31, S. 304. – Marx an Engels, 22. Juni 1867. In: MEW, Bd. 31, S. 306.
- 26 Siehe Marx an Engels, 27. November 1867. In: MEW, Bd. 31, S. 391. – Marx an Engels, 7. Dezember 1867. In: MEW, Bd. 31, S. 405.
- 27 „Morgen werde ich mit Wiederdurchlesung des 2. Teils, der organischen Chemie (und ich unterstelle, daß hier die Veränderungen zu suchen sind) als Sonntagsvergnügen beginnen.“ (Marx an Engels, 20. März 1869. In: MEW, Bd. 32, S. 283.)
- 28 Wilhelm Liebknecht: Karl Marx zum Gedächtnis. Ein Lebensabriß und Erinnerungen. In: Mohr und General. Erinnerungen an Marx und Engels, Berlin 1982, S. 46.
- 29 Ebenda, S. 46/47. – Siehe auch Marx an Engels, 5. Mai 1851. In: MEGA[®] III/4, S. 106/107. (MEW, Bd. 27, S. 245–247.) – Engels an Marx, 9. Mai 1851. In: MEGA[®] III/4, S. 113/114. (MEW, Bd. 27, S. 252/253.) – Marx an Engels, 16. Mai 1851. In: MEGA[®] III/4, S. 117. (MEW, Bd. 27, S. 257.)
- 30 Siehe IISG, Marx-Engels-Nachlaß, B 146.
- 31 Marx an Engels, 8. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 104.
- 32 Siehe Engels an Marx, 11. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 108.
- 33 Engels an Eduard Bernstein, 27. Februar – 1. März 1883. In: MEW, Bd. 35, S. 444/445.
- 34 Siehe Fr[iedrich] Chr[istoph] Schlosser: Weltgeschichte für das deutsche Volk. Unter Mitw. d. Verf. bearb. v. G. L. Kriegk, Bd. 1–19, Frankfurt (Main) 1844–1857.
- 35 Engels an Nikolai Franzewitsch Danielson, 15. Oktober 1888. In: MEW, Bd. 37, S. 113.
- 36 Siehe Einleitung. In: MEGA[®] I/26, S. 40*.
- 37 Siehe ebenda, S. 39*–57*.
- 38 Siehe Irene Strube/Rüdiger Stolz/Horst Remane: Geschichte der Chemie. Ein Überblick von den Anfängen bis zur Gegenwart, Berlin 1986, S. 60–102.
- 39 Siehe Lothar Meyer/D[mitri] Mendelejeff: Das natürliche System der chemischen Elemente. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. 68, Leipzig 1895.
- 40 Siehe Lothar Meyer: Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik, S. 2.
- 41 Siehe ebenda, S. 5–10.
- 42 Siehe Friedrich Engels: Dialektik der Natur (Chronologische Anordnung der Manuskripte). In: MEGA[®] I/26, S. 236–239. (MEW, Bd. 20, S. 394/395.)
- 43 Siehe dazu Geschichte der Produktivkräfte in Deutschland von 1800 bis 1945, Bd. 2: Produktivkräfte in Deutschland 1870 bis 1917/18, Berlin 1985.
- 44 Siehe Laura und Louis Viereck an Engels, 21. November 1882. IML/ZPA Moskau, f. 1, op. 5, d. 4366.
- 45 C[arl] William Siemens: Inaugural address. In: Nature (London – New York), vol. 26, 24. August 1882.
- 46 Engels hatte zwar diese Rede gleich zur Kenntnis genommen, wie sein Brief vom 26. August 1882 an Marx bezeugt (siehe MEW, Bd. 35, S. 89), aber seine Aufmerksamkeit zunächst einem anderen Sachverhalt zugewandt. Als Siemens in einer Rede analogen Inhalts vor der „Royal Society of Arts“ am 15. November 1882 (siehe Carl William Siemens: Electric Lighting, the Transmission of Force by Electricity. In: Nature, vol. 27, 16. November 1882) mit dieser neuen Maßeinheit wiederum Kostenrechnungen vornahm, machte Engels sich den Zusammenhang dieser Maßeinheit mit den anderen formelmäßig auf einem Zettel klar und rechnete dann die entsprechenden Beziehungen an Beispielen galvanischer Zellen durch. Diese Notiz vom 22. oder 23. November 1882, die bereits teilweise im Band I/26, S. 1004/1005 zitiert worden ist, wird im Band IV/39 den Abschluß bilden. Ihre Datierung ist außerordentlich gut gesichert durch den Umstand, daß Engels in seinem Brief an Marx vom 22. November 1882 (Postschluß 5.30 Uhr nachmittags) diesen Umstand nicht erwähnte, während er im Brief an Marx vom darauffolgenden Tag ausführlich darauf zu sprechen kam; wobei er auch selbst den Zusammenhang dieser Notiz mit seinen Arbeiten zur „Dialektik der Natur“ nannte: „Die Elektrizität hat mir einen kleinen Triumph bereitet. Du erinnerst Dich vielleicht meiner Auseinandersetzung über den Descartes-Leibnizschen Streitpunkt wegen mv und mv^2 als Maß der Bewegung, die darauf hinauslief, daß mv Maß der mechanischen

Bewegung sei bei Übertragung von mechanischer Bewegung *als solcher*, dagegen $\frac{mv^2}{2}$ ihr Maß bei Formwechsel der Bewegung, das Maß, nach dem sie sich in Wärme, Elektrizität etc. verwandelt. Nun, in der Elektrizität galt, solange die Laboratoriumsphysiker das Wort allein hatten, als Maß der elektromotorischen Kraft, die als Repräsentantin der elektrischen Energie angesehen wurde, das Volt (E), Produkt aus Stromstärke (Ampère, C) und Widerstand (Ohm, R).

$$E = C \times R.$$

Und dies ist richtig, solange elektrische Energie bei Übertragung nicht in eine andre Bewegungsform umschlägt. Nun aber hat Siemens, in seiner Präsidentenrede der letzten British Association, daneben eine neue Einheit vorgeschlagen, das Watt (sagen wir W), das die wirkliche Energie des elektrischen Stroms (also gegenüber andern Formen der Bewegung, vulgo Energie) ausdrücken soll, und deren Wert ist Volt \times Ampère $W = E \times C$.

Aber $W = E \times C = C \times R \times C = C^2 R$.

Widerstand repräsentiert in der Elektrizität dasselbe, was in der mechanischen Bewegung *Masse*. Es zeigt sich also, daß in der elektrischen wie mechanischen Bewegung die quantitativ meßbare Erscheinungsform dieser Bewegung – hier Geschwindigkeit, dort Stromstärke – wirkt, bei einfacher Übertragung *ohne* Formwechsel, als einfacher Faktor, in der ersten Potenz; dagegen bei Übertragung *mit* Formwechsel als Faktor im *Quadrat*. Es ist also ein allgemeines Naturgesetz der Bewegung, das ich zuerst formuliert habe. Jetzt muß es aber auch rasch mit der Naturdialektik zu Ende gehn.“ (Engels an Marx, 23. November 1882. In: MEW, Bd. 35, S. 118/119.) Marx äußerte sich in seinem Brief vom 27. November 1882 anerkennend dazu (siehe MEW, Bd. 35, S. 120).

- 47 Friedrich Engels: Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie. In: MEW, Bd. 21, S. 276.
- 48 Friedrich Engels: Dialektik der Natur (Chronologische Anordnung der Manuskripte). In: MEGA^Q I/26, S. 236. (MEW, Bd. 20, S. 394/395.)
- 49 Im Jahre 1913 hatte Deutschland mit etwa 87 Prozent der synthetischen Textilfarbproduktion der Welt eine Monopolstellung erreicht, die im ersten Weltkrieg verloren ging. Letztlich um diese Position wiederzuerlangen, erfolgte ab 1916 der Zusammenschluß der chemischen Großbetriebe zur IG Farben.
- 50 Karl Marx: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. Hamburg 1867. In: MEGA^Q II/5, S. 488. (MEW, Bd. 23, S. 632.)
- 51 Siehe Erläuterungen zu Friedrich Engels: Dialektik der Natur. In: MEGA^Q I/26, S. 971/972, Erl. 162. 35–37; S. 981/982, Erl. 174.3.
- 52 Zum Beispiel verfaßte Wilhelm von Bismarck zu einer „Bittschrift des Magistrats von Schlawe“ (Kreisstadt in Hinterpommern), das dortige Progymnasium zum Gymnasium zu erheben, eine ablehnende Stellungnahme, in der er unter anderem schrieb, er halte „für den Staat diese Häufung von gelehrten Schulen für einen Fehler, der sich früher oder später dadurch strafen wird, daß man ein noch viel stärkeres Maß von unbefriedigten Strebern erhält, welche auf Grund ihrer gelehrten Bildung Ansprüche machen, die der Staat in diesem Umfange nicht erfüllen kann [...]. Der Nihilismus in Rußland ist vorzugsweise durch ein thörichtes Erziehungssystem großgezogen, bei dem man sehr viel mehr Leute als der Staatsdienst und die sonstigen studirenden Berufsklassen absorbieren können, auf den Weg der gelehrten Bildung gebracht hat, nach deren Vollen dung sie keine der aufgewandten Mühe und dem daraus entsprungene Selbstgefühl entsprechende Verwendung finden. Meinem auf eigene Anschauung basirten Eindruck nach, leidet Hinterpommern schon jetzt an Hypertrophie an Gelehrten schulen

und sogar die Stimmgabel der Dorfschulen ist höher gestimmt als mit dem Arbeiterberuf nachher verträglich ist“. (ZStA Potsdam, Reichskanzlei, Akte 2181, Bl. 71/72.)

Der Kabinettsstreit um die Gründung eines Gymnasiums in Schöneberg (damals noch Berliner Vorort) Anfang 1889 veranlaßte den zuständigen Minister von Goßler in der Kabinettsitzung am 2. Januar 1889 zu einer Darstellung der befolgten Politik, nach der laut Protokoll seit 1870/1871 ein sprunghaftes Ansteigen der Anzahl der gymnasialen Einrichtungen, selbst an kleineren Orten, zu verzeichnen gewesen sei, was zu einer Überproduktion an Gelehrten geführt habe. Seit Beginn der achtziger Jahre suche die Unterrichtsverwaltung dem entgegenzuwirken durch 1. Aufhebung nicht lebensfähiger Anstalten, Umwandlung in unvollständige, Zusammenlegen und anderes; 2. Hintanstellung von Neugründungen; 3. Begünstigung von anderen Schulformen, zum Beispiel höherer Bürgerschulen (Randbemerkung Bismarcks: „auch zu viel“), Realschulen; dadurch sei es in verschiedenen Städten zu einem ernststen Mangel an Gymnasien gekommen (Randbemerkung Bismarcks: „nein!“) (siehe ebenda, Akte 2183, Bl. 86).

Unmittelbar danach nahm Bismarck bildungspolitische Fragen umfassender in Angriff. Dies gipfelte in mehreren eigenhändig verfaßten Entwürfen für eine Majestätsordre zu einer Schulreform, die dann erster Beratungspunkt der Kronratssitzung vom 30. April 1889 wurde. Hierzu heißt es im Protokoll: „Seine Majestät der Kaiser und König geruhen dem Staatsministerium zu eröffnen, daß Sie dasselbe hauptsächlich berufen hätten, um eine wirksamere Bekämpfung der sozialdemokratischen Tendenzen zum Gegenstand der Berathung zu machen. Gesetze, Verordnungen und andere Vorschriften, welche man gegen die Sozialdemokratie erlasse, seien Palliative, durch welche man vielleicht Schutz gegen deren äußere Ausschreitungen erlange; um sie aber an der Wurzel anzufassen und soweit als thunlich im Keime zu ersticken, müsse man auf die Jugend einwirken. Der Hauptkampfplatz liege daher in der Schule.“ (Ebenda, Bl. 136.) Auf dieser Sitzung wurde damit die politisch-ideologische Leitlinie für die umfassende Schulreform von 1891/1892 festgelegt.

- 53 Karl Marx: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. Hamburg 1867. In: MEGA^Q II/5, S. 399/400. (MEW, Bd. 23, S. 511/512.)
- 54 Siehe ZStA Potsdam, Reichstag, Akte 2040, Bl. 232/233.
- 55 Siehe Gerd Pawelzig: Politik und Ideologie um den wissenschaftlich-technischen Fortschritt in Deutschland nach der Reichsgründung 1871. In: Beiträge zur Marx-Engels-Forschung, Nr. 23, 1987, S. 292–298. – Siehe auch Wissenschaft in Berlin. Von den Anfängen bis zum Neubeginn nach 1945, Berlin 1987, S. 172–303.
- 56 Eine von Bismarck 1883 unter Ministern angestellte Umfrage über die Aufgaben des meteorologischen Dienstes zeigt dies deutlich. „Amtliche Wetterprognosen“ könne man nicht befürworten, da unzuverlässige Wetterprognosen die Regierung politisch in Mißkredit bringen könnten (siehe ZStA Potsdam, Reichskanzlei, Akte 975, Bl. 21–23).