GENDER
OPEN
REPOSITORIUM

’Dämon’ gegen ’Wärmetod’. Energie und Information in der männlichen Naturaneignung des 19. und 20. Jahrhunderts

Osietzki, Maria

2001

https://doi.org/10.25595/4099

Veröffentlichungsversion / published version
Zeitschriftenartikel / journal article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Osietzki, Maria: *’Dämon’ gegen ’Wärmetod’. Energie und Information in der männlichen Naturaneignung des 19. und 20. Jahrhunderts*, in: Freiburger FrauenStudien : Zeitschrift für interdisziplinäre Frauenforschung, Jg. 7 (2001) Nr: 1, 89–112. DOI: https://doi.org/10.25595/4099.

GenderOpen – Repositorium für die Geschlechterforschung: www.genderopen.de

FREIE
UNIVERSITÄT
BERLIN

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

Maria Osietzki

'Dämon' gegen 'Wärmetod' Energie und Information in der männlichen Naturaneignung des 19. und 20. Jahrhunderts

Zu den gegenwärtig lebhaft diskutierten Themen gehört der sich seit wenigen Jahrzehnten abzeichnende Übergang von der Arbeits- zur Wissensgesellschaft. Nicht mehr die industrielle Produktionssphäre scheint im Wirtschaftsleben zentral, sondern die vom Informationsfluss abhängigen Dienstleistungen. Nicht der Arbeit, sondern dem Wissen werden die entscheidenden Potenziale künftiger Innovation und Prosperität zugesprochen. Dies versprechen in erster Linie die 'Neuen Technologien' wie die Kommunikations- und die Gentechnologie, deren zentrale Kategorie die Information ist.

Bezeichnend für die gegenwärtigen Debatten über die technisch wirksamen Veränderungen ist, dass über die Spezifik 'des Menschlichen' reflektiert wird, da durch die 'Neuen Technologien' die Grenze zwischen dem Natürlichen und dem Künstlichen obsolet zu werden beginnt. 'Den Menschen' für die bio-technologische Wissensgesellschaft 'fit' zu machen impliziert, sein Selbstverständnis ihren Leitbildern anzupassen. Zeitschriften wie *Spektrum der Wissenschaft* oder *Geo* schicken sich in zahlreichen Artikeln der letzten Jahre an, das Bild des 'Cyborg' zu propagieren, den Entwurf eines idealtypischen Subjekts also, dessen Schnittstelle zur Maschine nicht wie ehemals außer ihm liegt, sondern in ihm selbst verläuft. Wie tief die entsprechenden Umkodierungen greifen, machen Debatten über die 'Künstliche Intelligenz' sowie über die 'Gen- und Reproduktionstechnologie' deutlich. Verhandelt wird dabei eine techno-wissenschaftliche Entwicklung, die in Aussicht stellt, dass der Mensch genetisch gleichsam beliebig manipulierbar wird und durch die Potenziale der Künstlichen Intelligenz zudem seinen Sonderstatus eines vernunftbegabten Subjekts verliert. Das biologische wie das kulturelle Erbe scheinen sich unter dem Zugriff der 'Neuen Technologien' in segmentierbare Informationen aufzulösen.

Nicht erst im fortgeschrittenen 20. Jahrhundert konvergieren Denkmodelle zur Beschreibung natürlicher Prozesse mit Konzepten, die mit dem Bild 'des Menschen' korrespondieren. Auch in den voraufgegangenen Jahrhunderten erfolgte die Repräsentation der Natur in Begriffen, die von sozio-kulturell vermittelten Perspektiven abhingen. Die Zeichen der Natur wurden im Lichte ihrer

gesellschaftlichen Bedeutungskonstruktion gelesen.[1] In der feministischen Forschung wurde erarbeitet, dass es eine spezifisch männliche Sicht auf die Natur gebe, die aus einer geschlechtsspezifischen Rollenteilung und der damit verbundenen Charakterisierung der 'natürlichen Eigenschaften' von Männern und Frauen hervorging.[2] Der Schulterschluss zwischen Wissenschaft und Männlichkeit war demnach außerordentlich folgenreich. Er schuf nicht nur die Bedingung für den Androzentrismus in den Wissenschaften. Auch trug er dazu bei, das Bild 'des Menschen' in einer androzentrischen Weise zu verwissenschaftlichen, was zur Folge hatte, dass im Selbstbild nicht nur von Männern, sondern auch von Frauen kognitive Muster männlicher Provenienz Einzug hielten.

Ein illustres Beispiel hierfür ist die Thermodynamik. Wie im Folgenden ausgeführt werden soll, war sie als Energielehre ein männliches Phantasma, das gleichermaßen eine Erhaltungsvision wie auch eine Niedergangsprognose beinhaltete. Obgleich die thermodynamischen Gesetze für wissenschaftlich objektiv gelten, waren sie, so meine im Weiteren zu belegende erste These, historisch aus dem Kontext eines männlichen Geschlechtscharakters hervorgegangen. Dieser bildete sozusagen die sozio-kulturelle Bedingung ihrer Glaubwürdigkeit, die freilich auch durch den hohen Grad ihrer Mathematisiertheit sowie die an Arbeitsmaschinen demonstrierbare technische Optimierbarkeit bekräftigt wurde.

Solange ein objektivistisches Wissenschaftsideal ungebrochen vorherrschte, war es schwer vorstellbar, dass die Formulierung eines Naturgesetzes Erscheinungen zutreffend beschreiben und gleichzeitig die Signatur eines androzentrischen Blicks auf die Natur repräsentieren kann. Denn der Glaube an eine universell gültige Objektivität des naturwissenschaftlichen Wissens war erst zu erschüttern, nachdem historische und soziologische Studien dargelegt hatten, dass die Ordnung des Wissens durchaus von sozialen und kulturellen Wertsetzungen durchdrungen ist, das Subjektive im Wissen aber nicht unvereinbar mit seiner technischen Erfolgskontrolliertheit zu sein braucht. Ein Verdienst der sozialkonstruktivistischen und feministischen Wissenschaftsforschung ist, darauf hingewiesen zu haben, dass der Anspruch auf universell gültiges Wissen selbst ein Ausdruck subjektiver Interessen war. Indem androzentrische Sichtweisen als die universell gültigen durchgesetzt wurden, konnte ihre Hegemonie sichergestellt werden. Wissen und Macht waren mithin stets verbunden und zwar nicht zuletzt vermittelt über Männlichkeit.

Als ich über die Geschichte der Thermodynamik zu forschen begann, hatte ich zunächst nicht die Absicht, sie geschlechtergeschichtlich zu betrachten.[3] Mir

ging es vielmehr um die Frage, weshalb in der westlichen Hemisphäre ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts das Konzept der Energie eine geradezu kulturtragende Bedeutung errang. Mir wollte nicht recht einleuchten, dass die Gründe hierfür nur ökonomisch zu erklären sein sollten. Die Deutung der Thermodynamik aus dem Kontext der Industrialisierungsgeschichte allein zu deuten, schien mir nicht hinreichend. Ich glaube, dass die gegenwärtigen Aushandlungsprozesse über das Verhältnis zwischen den 'Neuen Technologien' und dem Bild vom Menschen ebensowenig auf ökonomische Funktionszusammenhänge reduziert werden können wie die Popularität der Energie, die im 19. Jahrhundert im idealtypischen männlichen Subjekt eine prominente Stelle einnahm. So wie heute die Bedeutung von 'Information', der gegenwärtig ein kognitiver Primat zugesprochen wird, sozio-kulturell ausgehandelt wird, wurde auch die Etablierung der exzeptionellen Bedeutung der Kategorie 'Energie' von gesellschaftlichen und kulturellen Diskursen getragen, die ihr Bedeutung verliehen.

Bemerkenswert an der Geschichte der gegenwärtigen Popularität der Kategorie 'Wissen' respektive 'Information' ist, dass diese Konzepte eine Geschichte aufweisen, die einer Bearbeitung des thermodynamischen Erbes entstammt. Die heute gängigen Leitkonzepte der techno-wissenschaftlichen Innovationen, die aus dem Übergang von der Arbeits- zur Wissensgesellschaft hervorgegangen sind, weisen deutliche Spuren thermodynamischen Ursprungs auf – dies ist die zweite These dieses Aufsatzes, die im Folgenden belegt werden soll. Sie beinhaltet, dass nicht nur die Konzepte der Thermodynamik selbst aus einem männlichen Geschlechtscharakter hervorgingen. Die Prognose des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, wonach die freien Energien irreversibel entwertet werden, löste ebenfalls eine männlich geprägte Strategie aus, einer solchen Perspektive der Endlichkeit aller nutzbaren Energien im Konzept der 'Information' ein neues paradigmatisches Konzept der Naturwissenschaften entgegenzustellen. Die männliche Aneignung der Natur, wie sie sich in der Energielehre – so wurde die Thermodynamik auch häufig genannt – darstellte, eröffnet mithin einen Einblick in den historischen Kontext, aus dem die 'Neuen Technologien' ihre epistemologischen Modelle bezogen. Dass diese selbst eine männliche Antwort auf die Probleme mit einer männlich geprägten Thermodynamik waren, konfrontiert mit der Frage, inwieweit die Entwicklung der Technowissenschaften im 20. Jahrhundert einem Krisenmanagement männlicher Naturaneignung geschuldet war. Die Geschichte der Thermodynamik erweist sich mithin als e i n Schlüssel, den Übergang von der auf Energienutzung setzenden Arbeits- zur informationsverarbeitenden Wissensgesellschaft als ein Kapitel in der Geschichte männlicher Wissensproduktion darzustellen.

'Maxwells Dämon' als thermodynamischer Krisenmanager

Es ist nahe liegend, dass im Kontext dieses Beitrags das zum Beleg der beiden eben genannten Thesen nötige Material nur punktuell befragt werden kann. Begonnen werden soll zunächst mit der zweiten These, wonach die Kategorie 'Information' eine Antwort auf die Krisenhaftigkeit der Thermodynamik war. Dass diese tatsächlich Probleme bereitete, hing von dem Verhalten der Wärme ab, das im zweiten Hauptsatz beschrieben wurde. Wie es darin hieß, konnte nur ein Teil der Wärme in Bewegung verwandelt werden, ein anderer Teil ging irreversibel als Arbeitsvermögen verloren. Laut dem von Rudolf Clausius eingeführten Konzept der Entropie hatten die sich in der Natur vollziehenden Veränderungen eine Richtung, da sich aufgrund der Eigenschaften der Wärme die Temperaturunterschiede und die Bewegungsdifferenzen der Moleküle sukzessive ausglichen. Hermann von Helmholtz hatte die zu erwartenden Folgen im Begriff des 'Wärmetods' popularisiert.[4]

Es ist plausibel, dass die Physiker sich in ihrer Fortschrittsgewissheit irritiert fühlten. Viele versuchten, die Glaubwürdigkeit des zweiten Hauptsatzes in Zweifel zu ziehen. Andere versuchten, seine Gültigkeit zu relativieren. Der britische Physiker James Clerk Maxwell bediente sich hierzu eines Denkmodells, das den Namen 'Maxwells Dämon' erhielt.[5] Dieses Wesen, das er in den 1860er Jahren ersonnen hatte,[6] sollte einen Ausweg eröffnen, wie der Prognose des zweiten Hauptsatzes zu entkommen sei. Maxwell stattete seine 'Kopfgeburt' mit der Fähigkeit aus, die Geschwindigkeiten von Molekülen so sortieren zu können, dass in einem Gefäß mit zwei Kammern ein Temperaturunterschied entstand. Dadurch war zumindest theoretisch denkbar, dass der im zweiten Hauptsatz beschriebene sukzessive Ausgleich von Temperaturdifferenzen umzukehren und die Prognose des Niedergangs in Frage zu stellen sei.

Maxwells Wesen verkörperte die Fähigkeiten eines idealtypischen Subjekts, das die Folgen der Arbeitsgesellschaft zu korrigieren versprach. Sein 'Dämon' war ein Krisenmanager, der seine Aufgabe qua Wissen und Information zu erfüllen vermochte. Er versinnbildlichte einerseits eine Innovation in der naturwissenschaftlichen Konzeptualisierung durch die Einführung des Begriffs 'Information', andererseits repräsentierte er das zugehörige idealtypische Subjekt, das mit einer spezifischen 'Information' im Sinne der thermodynamischen Krisenbewältigung souverän umzugehen verstand. 'Maxwells Dämon' illustrierte insofern den ersten Schritt der Abkehr von der Arbeits- und die Hinwendung zur Wissensgesellschaft.

Was veranlasste Maxwell, einen 'Dämon' mit diesem Vermögen zu ersinnen? Als er 1867 ein Wesen entwarf, das die Fähigkeit besitzen sollte, die kleinsten Teilchen der Materie zu manipulieren, antwortete er auf eine Krisenhaftigkeit der physikalischen Forschung, die, obgleich als Sachwalterin des naturwissenschaftlichen Fortschritts hoch angesehen, auf dem Wege der Formulierung der thermodynamischen Gesetze zur Prognose des 'Wärmetods' gekommen war. Mit dieser Metapher popularisierte Hermann von Helmholtz 1854 die Konsequenzen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, der besagte, dass das Universum aufgrund der sukzessiven Entwertung aller nutzbaren Energien in ferner Zukunft erstarren würde.[7] Die Physik hatte mithin ein Naturgesetz formuliert, das eine Niedergangsprognose enthielt. Der dafür verantwortliche Akteur in der Natur war die Wärme, die sich nicht, wie der erste Hauptsatz der Thermodynamik postulierte, äquivalent in andere Energieformen verwandeln ließ. Denn die Wärme hatte die Eigenschaft, „von selbst", wie der Physiker und Protagonist des zweiten Hauptsatzes es formulierte[8], Temperaturdifferenzen auszugleichen und damit, wie er 1865 konkretisierte, die Entropie, also die molekulare Unordnung in einem System, zu erhöhen.[9] Immer wenn etwa beim Betrieb der Dampfmaschine die in den Kohlen enthaltene potenzielle Energie in Bewegung umgewandelt wurde, ging ein Teil als Wärme verloren. Für Nichtnaturwissenschaftler lässt sich dieser Vorgang an dem Prozess illustrieren, dem Parfüm in einem geöffneten Flakon unterworfen ist. Es verdunstet, verströmt in den Raum und lässt sich aus diesem Zustand der Diffusion gar nicht, oder nur mit einem im Vergleich zum Ergebnis überproportional großen Aufwand wieder konzentrieren.

Das Wesen, das später Maxwells britischer Kollege, der Thermodynamiker William Thomson, „Dämon" nannte,[10] war erfunden worden, um die Denkmöglichkeit eines Vermögens zu illustrieren, die Wärme sozusagen konzentrieren, sie von einem ausgeglichenen Niveau in eine Temperaturdifferenz überführen und damit die Konsequenzen des zweiten Hauptsatzes, also den Wärmetod, abwenden zu können. Von dieser Denkmöglichkeit waren und sind viele Physiker bis heute fasziniert. Leo Szilard sei hier als Beispiel genannt, da er 1929 seiner Habilitationsschrift den Titel gab: „Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen"[11].

Es sei Intelligenz nötig, um die Konsequenzen der Thermodynamik abzuwenden, so hatte Maxwell 1877 in einem Artikel über „Diffusion" in der *Encyklopaedia Britannica* postuliert. Darin hob er explizit hervor, „that the idea of dissipation of energy depends on the extent of our knowledge"[12]. Er führte aus, dass die Vorstellung vom energetischen Niedergang der Natur einem noch

begrenzten Erkenntnisvermögen angehöre, das Menschen auf einer Entwicklungsstufe haben, auf der sie noch nicht fähig sind, die kleinsten Teilchen der Materie zu manipulieren, sie nach ihrem Bewegungsverhalten und ihrer Geschwindigkeit so zu dirigieren, dass hierdurch die Schaffung von Temperaturdifferenzen möglich und die Diffusion umkehrbar werde. Sein Denkmodell des 'Dämons' zielte mithin auf die Leugnung der universellen Gültigkeit des Entropieprinzips, das so gar nicht zum Weltbild der fortschrittswilligen westlichen Zivilisation passen wollte.

Bemerkenswert an Maxwells Denkmodell ist, dass es zweierlei unternahm: die Aussicht auf eine modifizierte, die entropische Unordnung abwehrende Naturbeschreibung zu eröffnen und hierbei auf die Konstruktion eines menschlichen Vermögens zu setzen, das sich auf die Verfügung über 'Information' bezog. Der Geschichte der Thermodynamik gehörte mithin, wie eingangs angekündigt, der Übergang von der Arbeits- zur Wissensgesellschaft an. Denn die Energielehre hatte im Zentrum das Konzept der Arbeit. Energie wurde physikalisch definiert als Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Da die Arbeitsreservoire im Sinne der verfügbaren potenziellen Energie endlich schienen, schickte sich Maxwell an, sie gleichsam durch das Denkmodell einer diese Entwicklung abwendenden Information wieder zu öffnen, wobei er dem Konzept der 'Arbeit' das der 'Information' voranstellte.

Die Herkunft der Thermodynamik aus der bürgerlich-männlichen Ökonomie der Kräfte

Was nun aber ist an der Konzeptualisierung der Energielehre, sprich Thermodynamik, oder an der Einführung des Konzepts der 'Information' männlich? Um dies deutlich zu machen, muss historisch weit ausgeholt werden. Denn die Vorgeschichte der Thermodynamik begann in der formativen Phase der bürgerlichen Gesellschaft um 1800. In dieser Zeit debattierten Naturwissenschaftler über die angemessene Konzeptualisierung von Kräften, während Philosophen, Philanthropen, Sozialreformer – all jene also, die sich mit den Perspektiven der Entwicklung der bürgerlichen Gesellschaft befassten – über die Kräfte des Subjekts und ihre Lenkung im Rahmen einer stabilen staatlichen Ordnung reflektierten. Ganz generell galten **Kräfte** um 1800 als die zentralen Faktoren der Veränderung in Natur u n d Gesellschaft. Johann Gottfried Herder postulierte als einer der Hauptrepräsentanten des Sturm und Drang und als Mentor der Spätaufklärung in Deutschland, die gesamte Geschichte der Menschheit sei als reine Naturgeschichte menschlicher Kräfte zu begreifen.[13] Die Naturforscher ihrerseits behaupteten, die Physik sei als Leitdisziplin zur

Beschreibung der Prozesse in der äußeren Natur als Wissenschaft der in der Natur wirksamen Kräfte zu konzipieren.[14]

Bedauerlicherweise wurden die Aushandlungsprozesse über die Vergesellschaftung der Kräfte des Subjekts und die Debatten, in denen sich Naturforscher über die Semantik der Kräfte der äußeren Natur verständigten, bisher nicht in ihrem Zusammenhang gesehen. Zwar entlehnten die bürgerlichen Meisterdenker in ihren Entwürfen des idealtypischen Subjekts kognitive Muster aus der Mechanik.[15] Doch auch die Naturforscher schauten nicht nur auf die Natur, wenn sie sich über die Bedeutung von Kräften verständigten. In deren prominenter Behandlung selbst repräsentierte sich eine männliche Identifizierung mit Kraft, die um 1800 zum herausragenden Merkmal von Männlichkeit erhoben worden war.[16] So wie Kraft in der Naturforschung als Kategorie begriffen wurde, durch deren Erkenntnis sich die Ursachen für Bewegungen und damit für Veränderungen aufklären ließen, so glaubten auch Gesellschaftstheoretiker, dass der historische Wandel durch Kräfte verursacht werde, die in ihrer sozialen Gesetzmäßigkeit zu erfassen, Aufklärung über gesellschaftliche Entwicklungsbedingungen bringen werde.

Die historische Behandlung des Grenzverkehrs zwischen den Deutungen der in der Gesellschaft und in der Natur wirksamen Kräfte fiel der akademischen Arbeitsteilung zum Opfer. Es wurde bisher vernachlässigt, die wechselseitigen Bezüge zwischen den Reflexionen über den kraftbegabten Menschen mit den Überlegungen über die kraftbegabte Natur in Beziehung zueinander zu setzen. Einen solchen Weg habe ich beschritten, denn die kulturellen Implikationen der Debatten über die Kräfte der äußeren Natur sowie ihre Überführung in das thermodynamisch relevante Konzept der Energie schienen mir nur unter Berücksichtigung dieses Grenzverkehrs deutbar.

Bemerkenswert an den Debatten über Kräfte um 1800 nun war, dass damals eine Vielfalt von sowohl in der Natur wie in der Gesellschaft wirksamen Kräften angenommen wurde. Darin kam der Aufbruch der bürgerlichen Gesellschaft zum Ausdruck, die gegen die Fesseln der feudalen Staatsform ihre Kraftpotenziale mobilisierte. Verbunden damit war ein Experimentieren mit einer Vielzahl unterschiedlich konnotierter Kräfte, die Kräfte der Bewegung und Reibung ebenso wie Anziehungs- und Abstoßungskräfte oder auch Lebenskräfte und sympathetische Kräfte umfassten.

Seit der Aufklärung war eine Entfaltung der inneren Kräfte des Menschen als Motor der bürgerlichen Emanzipation von den feudalen Bindungen und ständischen Schranken propagiert worden. Ein zentrales Problem in der formativen

Phase der bürgerlichen Gesellschaft allerdings war, wie das aufklärerische Programm der Entfaltung des 'ganzen Menschen' in all seinen Vermögen mit den Zielen eines geordneten und industriösen Nationalstaates in Übereinstimmung gebracht werden sollte.[17] Ob allerdings entlang aufklärerischer Hoffnungen eine größtmögliche Entfaltung der spezifischen Kräfte des Subjekts gewährleistet sein oder auf eine staatliche Regierbarkeit und auf eine ökonomische Leistungssteigerung der Kräftepotenziale hingewirkt werden sollte, war um 1800 noch heiß umstritten. In den diesbezüglichen Kontroversen ging es um das Ausmaß der Disziplinierung des Subjekts und die Domestizierung seiner Kräfte entlang etatistischer und utilitaristischer Ziele[18], die allerdings der aufgeklärten Hoffnung auf die Entfaltung des 'ganzen Menschen' entgegenstanden. Gegen die Gefahr, dass der Mensch im Zuge der voranschreitenden Verstaatlichung und Industrialisierung zu einer 'Maschine gedrechselt' werde oder in das 'Räderwerk' des Staatsapparats gerate, erhoben sich schließlich romantische Stimmen, die sich mit ihren Forderungen nach Freiheit und Entfaltung 'des Menschen' gegen dessen soziale Disziplinierung wandten. Ein ganzheitlicher Entwurf des Menschen zielte auf die größtmögliche Entfaltung seiner individuellen Kräfte, die als Kennzeichen seines spezifischen Selbst galten.[19]

Es ist nun ganz bezeichnend, dass die bürgerlichen Sozialreformer und Gesellschaftstheoretiker, die eine von den Romantikern geforderte Libertinage für das Wohl der Gesellschaft als gefährlich ansahen, gerne in mechanischen Begriffen argumentierten, während die romantischen Plädoyers für eine vielfältige Kraftentfaltung und Entfaltung der individuellen Potenziale naturphilosophischen Kraftkonzepten nahestanden, die als Gegenentwürfe zur Mechanik zu lesen sind. Die sich in diesen Debatten abzeichnenden Alternativen korrespondierten mit einer Metaphorik, die sich entlang dem Mechanischen und Organischen differenzierte. Das Lebendige galt als Symbol für Freiheit und Selbstentfaltung, während die 'Kräfte der Mechanik' das Tote repräsentierten.

Wurde die Mechanik etwa zur Zeit der Aufklärung noch mit Bildern einer harmonisch laufenden Maschine in Beziehung gesetzt, symbolisierte sie in der Sattelzeit um 1800 immer stärker Kraftverluste, die durch Reibungen bewirkt wurden. Diese Begriffe nun gehörten keineswegs nur der Naturlehre an. Der Naturforscher Christoph Heinrich Pfaff umschrieb in seinen Lebenserinnerungen seine höchst persönlichen Erfahrungen in mechanischen Begriffen von Kraft und Hindernis, respektive Widerstand:

> Ein Trieb, der mich in vorherrschendem Grade erregte, war der nach Ehre und Auszeichnung, welche (...) oft Quelle von Leiden für mich wurde, da seine Befriedigung nicht selten Hinternisse in der Außenwelt, wie sich als so oft findet, entgegentraten, auch meine Kräfte dem Ziele, das ich erlebte nicht immer entsprachen.[20]

Hierin drückte sich das Selbstbild einer bürgerlich-männlichen Kräfteökonomie aus, die in ihrer Entfaltung durch Reibungsverluste behindert schien.

Kraftverluste, eine Knappheit der Kräfte und ihr Verschleiß waren sowohl im Erfahrungshorizont der Subjekte als auch in der naturwissenschaftlichen Theoriebildung ein ernsthaftes Problem und zwar vor allem für eine Männlichkeit, die durch zahlreiche Texte mit Kraft identifiziert worden war.[21] Eine Lösung boten die romantischen Naturphilosophen an. Sie argumentierten, durch die 'produktiven Kräfte' der Natur würden die mechanischen Verluste kompensiert. Als besonderes Kennzeichen dieser 'produktiven Kräfte' galt den Naturphilosophen die 'Lebenskraft', mit der sie die Eigenart des Lebendigen und Reproduktiven zu erfassen suchten. Naturforscher aber, die Newtons Bewegungsgesetze zur paradigmatischen Grundlage ihrer Wissenschaftsauffassung totalisierten, hielten die naturphilosophischen Annahmen von Kräften, die sich nicht den Gesetzen der Mechanik fügten, für reine Spekulation. Das naturphilsophische Konzept der Lebenskraft, die das Regenerative per se konzeptualisierte, stieß auf den erbitterten Widerstand der im Erbe Newtons stehenden Naturforscher.

Deren Mechanik und die naturphilosophische Organik begründeten gemeinsam einen polarisierten Sinnhorizont, in dem die Symbolik der Kräfte in Richtung Erhaltung und Verlust wies. Das Prinzip der Erhaltung betraf die organischen Kräfte, die das Regenerative, Lebendige und Leibliche umfassten, während der Verlust zur Mechanik gehörte, die dem Bereich der sich durch Widerstände und ihre reibungsintensive Überwindung auszeichnenden Technik angehörte. Die physikalische Theoriebildung bewegte sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Raum dieser Metaphern u n d der zugehörigen Subjektentwürfe. Zentral war für ihren Fortgang die Frage der Erhaltung der Kräfte.

Solange die Naturforscher im Rahmen eines metaphysisch fundierten Weltbilds auf das Konzept der 'vis viva' zurückgreifen und von daher die Erhaltung der Kräfte postulieren konnten, erschien ihnen die für mechanische Prozesse charakteristische Reibung, die zu Kraftverlusten führte, nicht als beunruhigend. Die Säkularisierung des Wissens aber hatte zu Beginn des 19. Jahrhunderts zur Konsequenz, dass die mechanischen Reibungsverluste eine zunehmende Irritation hervorriefen, zumal vor dem Hintergrund der beginnenden Industrialisierung, bei der sich die mechanischen Prozesse vervielfachten und damit möglicherweise auch die Kraftverluste.

Die Welt des Wissens war in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts polarisiert. In den Debatten über die Kräfte des Subjekts standen idealtypisch die

Vertreter des freien und autonomen Selbst den Protagonisten eines regierbaren und leistungsfähigen Individuums gegenüber. Die Reflexionen über die Kräfte der Natur wiesen eine entsprechende Polarisierung auf: Die naturphilosophische Annahme 'produktiver Kräfte' in der Natur, das heißt auch selbstreproduktiver wie der Lebenskraft, kontrastierte mit Postulaten, der Bereich des Lebendigen sei auf physikalisch-chemische und dies hieß in der damaligen Zeit auf mechanische Gesetzmäßigkeiten zu reduzieren.[22]

Die vor allem von professionellen Physiologen formulierten Widerstände gegen die Annahme einer spezifischen Lebenskraft mehrten sich im Verlauf der 1830er Jahre allerdings nicht nur deshalb, weil das Konzept produktiver Kräfte in der Natur kognitiv den auf Kontrolle und Quantifizierbarkeit abzielenden Gesetzen der Mechanik entgegenstand. Das Konzept der Lebenskraft wurde auch bekämpft, da es zum Sinnhorizont der Kräfte gehörte, die in Richtung des 'ganzen Menschen' und damit auf sein unverwechselbares Selbst zielten, das sich den Disziplinarreglements der bürgerlichen Gesellschaft entzog. Zu deren Begründung gehörte eine Perhorreszierung von Kräften, die sich jeder Kontrolle entzogen. Autonome Kräfte, wie die der Selbstbewegung oder der Regeneration – Kategorien, die das Leibliche-Lebendige betrafen – weckten Assoziationen anarchischer Desorganisation. Illustriert sei dies exemplarisch an Johann Heinrich von Campe, dem Erzieher der Brüder Alexander und Wilhelm von Humboldt. Er propagierte einen disziplinierten Umgang mit Kräften. Als er einst den Rheinfall in Schaffhausen besuchte, verglich er das tosende Wasser mit einem ungestalteten, ungestümen Charakter, der zum zielorientierten und zweckrationalem Handeln nicht tauge. Die Wassermassen erklärte er zur Allegorie eines „Feuerkopfes", dessen überschießende Kräfte zu kontrollieren er als pädagogische Grundregel empfahl.[23] Kräfte, die sich im Entwurf des Subjekts der gesellschaftlichen Kontrolle entzogen, provozierten den Verdacht, Exzesse anarchischer oder auch sexueller Art zu ermöglichen.[24]

Das idealtypische Modell für die Kontrolle von Kräften nicht nur der äußeren, sondern auch der inneren Natur bot die Mechanik, deren Bewegungsgesetze Kräfte der anorganischen Natur nicht nur naturgesetzlich erfassen, sondern auch in ihrer Wirkung voraussagen konnten. Die Mechanik allerdings wies einen gravierenden 'Schönheitsfehler' auf: Die durch Reibungsvorgänge hervorgerufenen Kraftverluste waren nicht theoretisch zu erfassen noch rechnerisch vorauszusagen. Die Erhaltung der Kräftepotenziale auf der Welt schien bedroht, da Naturforscher spekulierten, dass sich die durch Reibung entstehenden Kraftverluste akkumulieren könnten. Wenn zu Beginn des 19. Jahrhunderts aufgrund der Säkularisierung des Wissens nicht mehr davon auszugehen war, dass, wie Newton noch annahm, ein Schöpfergott durch gelegentliche Eingrif-

fe in den Haushalt der Kräfte Ordnung schaffte und ihre Erhaltung sicherstellte, dann stand die Frage der Erhaltung der Kräfte zur grundsätzlichen Klärung an – denn es ging nicht nur um die Erhaltung des Kräftereservoirs im Universum, sondern auch um die Abwehr einer Symbolik, die Mechanik mit Kraftverlusten und Niedergang kurzschloss und hierdurch einen wissenschaftlichen Bereich, der ansonsten Sicherheit durch Voraussagbarkeit und reversible Denkmodelle versprach, diskreditierte. Sollte die Mechanik zur paradigmatischen Grundlage aller Wissenschaften werden, dann bedurfte es der Lösung ihrer Schlüsselfrage: Was passiert mit dem mechanischen Effekt bei der Reibung? Handelt es sich dabei um einen unabwendbaren Verlust? Dieses Problem betraf nicht nur die Frage der Erhaltung der Kräfte, sondern auch der Erhaltung einer spezifischen wissenschaftlichen Rationalität, die in Begriffen der Mechanik auch die Ordnung einer bürgerlich-disziplinierten Gesellschaftlichkeit zu stützen vermochte.

Die Erhaltung der Energie als männliche Lösung des mechanischen Verlustproblems

In den Dienst der mechanischen Rationalität der Kräfteökonomie stellten sich die Protagonisten des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik.[25] Die in der Tradition Newtons stehenden Forscher sahen sich mit dem Problem konfrontiert, dass ihr Naturbild mit Zerstörung und Niedergang korrespondierte. Vor diesem Hintergrund aber erscheint es erklärungsbedürftig, warum die von den Naturphilosophen angebotene Lösung, die Potenziale des Lebendigen als Kräfte der Regeneration und damit der Erhaltung zu installieren, spätestens ab den 1830er Jahren völlig inakzeptabel geworden war. Denn die Absage an eine wissenschaftliche Repräsentation der Eigenarten des Lebendigen und Leiblichen, das die an Newton geschulten reduktionistischen Physiologen in den 1840er Jahren explizit auf physikalisch-chemische Gesetze zurückführen wollten, verschärfte das Problem der mechanischen Kraftverluste.

Diese nun verwiesen nicht nur auf eine sich auf den Kräftehaushalt der Welt beziehende Problematik. Auch die Konstruktion des bürgerlich-männlichen Subjekts, zu dessen zentralen Geschlechtsmerkmalen die Kraftbegabtheit gehörte, drängte zur Lösung des Verlustproblems, zumal Kräfte zum zentralen Identitätsmerkmal bürgerlicher Männlichkeit geworden waren. Wenn Kraftverluste in der Natur als gegeben gelten mussten, dann war auch eine Auszehrung der Kräftepotenziale bürgerlicher Männlichkeit denkbar. Das mechanische Verlustproblem symbolisierte insofern die Endlichkeit der Kräfte im bürgerlich-männlichen Subjekt und konnte daher als Zeichen der Bedrohung seiner Selbst-

erhaltung gewertet werden – ein Grund mehr, die bei der Reibung auftretenden mechanischen Kraftverluste zu erforschen und einer befriedigenden Lösung entgegenzuführen.

Wie eben ausgeführt worden ist, lag die Barriere für eine vitalistische Lösung im idealtypischen Entwurf des bürgerlich-männlichen Subjekts begründet, das in seiner Funktion als Staatsbürger und als konkurrenzbetonter Leistungsträger ökonomischen und damit sozialen Fortschritts propagiert wurde. Epistemologisch stand die Vorstellung 'produktiver Kräfte' der Natur, die mit der Kontingenz des Lebendigen behaftet waren, quer zur etatistischen und utilitaristischen Konzeption eines Subjekts, dem der 'Feuerkopf' durch unterschiedliche Disziplinierungsreglements ausgetrieben werden sollte. Das Unkontrollierbare und Kontingente des Lebendigen wie des Leiblichen, das naturphilosophisch im Konzept der Lebenskraft konzeptualisiert worden war, wurde aus dem Bestand des legitimen Wissens verdrängt. Das Regenerative wurde zwar in Leiblichkeit und Weiblichkeit auf einer körperlichen Ebene sozusagen lebensweltlich vorausgesetzt, aber epistemologisch auf der Ebene einer legitimen wissenschaftlichen Beschreibung nicht repräsentiert.

Die Begründung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik, der in seiner auf die großen Agentien der Natur ausgedehnten Form dem Energieprinzip zugrunde lag, bedeutete die Lösung des mechanischen Verlustproblems und damit die endgültige Verabschiedung naturphilosophischer Kraftkonzepte. Das Energieprinzip begründete eine mechanische Deutung der Kräfte u n d es postulierte eine Erhaltungsvision, die allerdings nicht auf die Kräfte des Lebendigen rekurrierte, sondern die Erhaltung vermittelt über die Ebene des Arbeitsvermögens sicherstellte. Die Protagonisten des ersten Hauptsatzes betonten, die Kräfte würden zwar verbraucht, aber nicht zerstört, denn sie unterlägen einem Wandel, der im Effekt als Erhaltung ihrer Energie, das heißt ihres Arbeitsvermögens, zu fassen sei. Bei der Reibung verzehrten sich keine Kräfte, vielmehr gingen Widerstände mit einem Wärmeaufkommen einher, das dem Verlust äquivalent sei. Mechanische Wärme, so hieß es, lasse sich in Arbeit verwandeln und diese wieder in Wärme zurückverwandeln. Die Energie bliebe bei diesem Vorgang erhalten.

Es würde hier zu weit führen, im Einzelnen die Wege zur Begründung des Energieerhaltungssatzes darzulegen. Erwähnt sei nur, dass die Erhaltung der Kräfte und ihre stabile Ordnung im Rahmen der mechanisch fundierten Physik, die das Fundament der Wissenschaftsentwicklung des 19. Jahrhunderts legte, auf einer Verlustkompensation aufgebaut wurde, der eine ausgesprochen männliche Kategorie zugrunde lag: das Arbeitsvermögen. Der über Arbeit definier-

te Idealtypus bürgerlicher Männlichkeit lag der Formierung eines Wissens zugrunde, das die selbstreproduktiven Kräfte negierte. Das Lebendige und Leibliche, das mit Kontingenz und insofern mit Unkontrollierbarkeit und Freiheit in Verbindung stand, blieb im wissenschaftlich legitimierten Wissen unrepräsentiert. Die Regeneration, die im bürgerlichen Entwurf der geschlechtsspezifischen Funktionsteilung an Weiblichkeit delegiert wurde, fand im Raum der männlich begründeten Wissensbestände mechanischer Prägung keine Repräsentation.

Die Konstruktion der thermodynamischen Erhaltung der Energie beruhte allerdings nicht nur auf der Ausgrenzung spezifischer Kräfte des Leiblichen und Lebendigen, die schließlich weiblich konnotiert wurden. Der Entwurf 'des ganzen Menschen', der um 1800 mit der Symbolik autonomer Kräfte in Verbindung stand, wurde auch vom Primat einer Kraftkonzeption abgelöst, die mit dem bürgerlich-männlichen Subjekt etatistischer und utilitaristischer Prägung korrespondierte. Die Konstruktion des Energieerhaltungssatzes setzte die Begründung einer arbeitszentrierten Männlichkeit voraus, die ihre Hegemonie gegenüber alternativen, etwa romantischen Männlichkeitsentwürfen ebenso wie gegenüber Weiblichkeit ins thermodynamische Wissen übersetzte. Zum Idealtypus von Männlichkeit avancierte im Zuge der Popularisierung der Thermodynamik der energische Charakter.

Das Postulat der Energie korrespondierte mit einer Polarisierung der Geschlechtscharaktere, wonach dem Weiblichen die Zuständigkeit für die Reproduktion der Gattung qua Leiblichkeit in der privaten Lebenswelt zugewiesen wurde, während bürgerlicher Männlichkeit die Aufgabe der öffentlichen Auseinandersetzung mit der äußeren Natur qua Arbeit zufiel. Die Kräfte der Natur verloren im Zuge dessen den Status 'produktiver Agentien', die gleichsam autonom wirksam waren. Sie wurden vielmehr in den Status von Ressourcen gebannt, die nur als Arbeitsvermögen wissenschaftlich repräsentiert wurden. Das thermodynamische Erhaltungspostulat korrespondierte insofern mit der Hegemonie einer Subjektkonstruktion, die zur Hegemonie einer arbeitszentrierten Männlichkeit gehörte. Diese wiederum stützte eine reduktionistische Wissenschaftlichkeit, die regenerative Kräfte auf der Ebene der wissenschaftlichen Repräsentation nicht kannte. Auf eine epistemologische Repräsentation der Eigentümlichkeiten des Lebendigen und Leiblichen im Bestand des männlich verfügten Wissens wurde damit verzichtet.

Als Zwischenresümee im Hinblick auf unsere Fragestellung nach dem Zusammenhang zwischen Männlichkeit – oder besser der dominanten bürgerlich-männlichen Subjektkonstruktion – und der Herausbildung der Thermodynamik

lässt sich aus dem Gesagten folgern, dass sich um die Mitte des 19. Jahrhunderts parallel zur Industrialisierung eine Symmetrie zwischen einem arbeitszentrierten Entwurf von Männlichkeit und dem physikalischen Axiom der Energie durchsetzte, die physikalisch definiert wurde als Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Energie wurde, wie aus dieser Konstellation leicht ersichtlich ist, ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zum zentralen Identitätsmerkmal bürgerlicher Männlichkeit. Der Schulterschluss zwischen Energie und Männlichkeit beruhte mithin auf der Ausgrenzung eines Begriffs von Kräften, der die Annahme produktiver und selbstreproduktiver Kräfte in der Natur für denkbar hielt.

Das Dilemma des zweiten Hauptsatzes

Wie ausgeführt wurde, konnte das Problem der durch Reibung entstehenden Kraftverluste thermodynamisch aus einer bürgerlich-männlichen Perspektive durch die Begründung des Energieprinzips gelöst werden. Das Ergebnis war ein Erhaltungspostulat, das allerdings aus der Perspektive einer spezifischen kraft- und arbeitszentrierten Männlichkeit hervorging. Diese hatte sich gegen alternative Männlichkeits- und Subjektentwürfe durchgesetzt, die mit einem Bild von Natur korrespondierten, in dem eine Selbstregeneration oder autonome Kräfte denkbar blieben. Die Erhaltung im Sinne des Energieprinzips hingegen wurde über die Kategorie Arbeit vermittelt. Diese Präferenz, die zur Formation des mechanisch instruierten Wissens über Energie und ihre Wandelbarkeit führte, hatte schließlich fatale Folgen für den Fortgang der physikalischen Wissensproduktion. Denn zur Thermodynamik gehört nicht nur der erste Hauptsatz als spezieller Fall des Energieerhaltungssatzes; ihr gehört auch ein zweiter Hauptsatz an, der in der Aussage besteht, dass sich aufgrund der Eigenschaft der Wärme, 'von selbst' zu diffundieren, allmählich das Arbeitsvermögen, das heißt die nutzbare Energie des Universums, aufzehre. Die Wärmeleitung, die etwa ganz zentral für die Beschreibung der sich in Dampfmaschinen vollziehenden Prozesse war, ließ sich dem universalistischen Postulat der Energieerhaltung nicht unterstellen. Das thermodynamische Erhaltungsaxiom musste durch eine thermische Verlustprognose ergänzt werden, um dem Verhalten der Wärme sowie den in Wärmekraftmaschinen sich ereignenden Verhältnissen der Umwandlung von Wärme in Arbeit Rechnung zu tragen; die bürgerlich-männliche Lösung der mechanischen Kraftverluste führte mithin zu weit gravierenderen Verlustprognosen: Der Endlichkeit von Bewegung und Arbeit.

An dieser Stelle nun ist die Frage zu stellen, wie eine Community von Naturwissenschaftlern, die ihr Wissen in Richtung Fortschritt auszurichten versuch-

te und die von der Sorge um die Erhaltung der Kräfte bewegt war, dazu kam, ein Naturgesetz zu formulieren, das den Niedergang prognostizierte. An der Beantwortung dieser Frage lässt sich meines Erachtens viel über die Funktionsweise der westlichen Wissenschaften lernen. Am Ausgangspunkt der Theoriebildung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik nämlich stand die Aussage, dass die Wärme Eigenschaften aufweise, die der Universalisierung aller Kräfte als Arbeitsvermögen im Konzept der Energie entgegenstehe, da es die Wärmeleitung gebe, das heißt eine sich von selbst ereignende Erscheinung, die etwa im Betrieb von Dampfmaschinen oder auch in den atmosphärischen Wärmevorkommen zu beobachten war. Obwohl die Beschreibung der Wärmeleitung dem universellen Geltungsanspruch des Energieprinzips widersprach, geriet sie unter die Prämisse des Erhaltungspostulats. Dieses war wenige Jahre vor der Begründung des zweiten Hauptsatzes in der Erwartung formuliert worden, für a l l e Erscheinungen von Kräften gültig zu sein. Diese Universalisierung, mit der die Kräfte auf ihr Arbeitsvermögen reduziert wurden, machte die Erscheinung der Wärmeleitung gleichsam zu einem „Dissidenten", zum „Kommunisten des Universums"[26], der das Arbeitsvermögen sukzessive zerstöre. Zum Akteur des Niedergangs wurde die Wärmeleitung, die zunächst nur eine Korrektur am universellen Anspruch des Energieprinzips nötig machte, ihrerseits aber wiederum durch eine Universalisierung der Aussage, dass Wärme von selbst diffundiere, zur Prognose von der sukzessiven Entwertung aller freien Energie und damit zur Vorhersage der Endlichkeit aller Bewegung und Veränderung in ferner Zukunft veranlasste. Zum Agens der Zerstörung der nutzbaren Energiepotenziale avancierte die Wärme insofern nur, weil zuvor mit der Begründung des Energieerhaltungssatzes alle Naturkräfte im Begriff des äquivalent wandelbaren Arbeitsvermögens gefasst worden waren.

Mit ihrer Niedergangsprognose installierte die Thermodynamik ein Wissen, das die Erhaltung der bürgerlichen Gesellschaft selbst in Frage stellte. Die Endlichkeit der nutzbaren Energie und damit auch die Endlichkeit des in der Natur akkumulierten Arbeitsvermögens aufgrund der Eigenschaften der Wärme schien in Richtung Endlichkeit nicht nur der Ressourcen, sondern damit auch der bürgerlichen Gesellschaft selbst wie auch ihrer zentralen Funktionsprinzipien zu weisen, die nicht zuletzt auf dem Entwurf des bürgerlich-männlichen Subjekts aufruhten. Vor diesem Hintergrund wird verständlich, dass der zweite Hauptsatz der Thermodynamik jahrzehntelang ein ungeliebtes Wissen war, das abzuwenden sich nicht nur James Clerk Maxwell mit dem Entwurf seines 'Dämons' bemühte.[27] Obwohl der zweite Hauptsatz sich durchaus zur Berechnung des Wirkungsgrads von Wärmekraftmaschinen als nützlich erwies, konnten ihn die meisten Physiker und auch Ingenieurwissenschaftler während des 19. Jahrhunderts nicht so recht als legitimen Bestandteil des naturwissen-

schaftlich fundierten Weltbilds akzeptieren – im krassen Unterschied zum Energieerhaltungssatz, der ihnen als plausibler Schlüssel zur Beschreibung der Kräfteverhältnisse auf der Welt erschien und aufgrund seines Erhaltungspostulats ein wünschbares Wissen repräsentierte. Der Physiker Felix Auerbach brachte die Asymmetrie in der Wertschätzung des ersten und zweiten Hauptsatzes 1902 in einem Buch zum Ausdruck, das den Titel trug: *Die Weltherrin und ihr Schatten.*[28] Darin führte er aus, wie strahlend die Königin Energie über allen Kräften throne, allerdings von einem bösen 'Schatten' in ihrer Weltherrschaft bedroht werde: Der Schatten trug den Namen „Entropie", ein Begriff, der zur Präzisierung der thermischen Prozesse auf molekular-kinetischer Ebene eingeführt wurde und der die Prognose des Niedergangs um das Symbol der molekularen Unordnung ergänzte, zu der die Wärmeleitung auf der Ebene der kleinsten Teilchen der Materie in der Vorstellung der Physiker führte.

Die Physiker hofften allerdings auf den Sieg der 'Königin Energie' und ihre Fähigkeit, den 'Dämon Entropie' zu schlagen. Sie hielten am Erhaltungspostulat fest, das sie allerdings durch einen Zuwachs an Wissen glaubten sicherstellen zu können. Diese Vision entwarf, wie oben ausgeführt, als erster James Clerk Maxwell, der mit dem Entwurf seines 'Dämons' explizit die Intention verfolgte, „to pick a hole – into the second law"[29]. Dabei delegierte er die Aufgabe der Erhaltung an ein idealtypisches Subjekt, das in der Lage war, ohne Arbeitsaufwand allein aufgrund seiner Information molekulare Prozesse zu steuern.[30]

Das männliche Erbe der Thermodynamik

Wenn Maxwell und andere Naturwissenschaftler in ihren Versuchen der Abwehr der thermodynamischen Endlichkeitsprognose Kategorien wie 'Intelligenz', 'Wissen' oder 'Information' einführten, korrespondierten ihre Bemühungen nicht selten mit einem Umbau idealtypischer bürgerlicher Männlichkeit, die sich spätestens ab den 1880er Jahren nicht allein durch Arbeitsfähigkeit, sondern auch durch einen geistig zu steuernden Willen charakterisierte. Ganz zentral für diesen Umbau der Subjektkonstruktion war die Frage, wie die Hegemonie bürgerlicher Männlichkeit unter veränderten gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Bedingungen aufrechterhalten werden konnte. Wie nicht zuletzt an 'Maxwells Dämon' zu sehen war, blieb der hierzu eingeschlagene Weg der Wissensproduktion vorrangig auf kognitives Vermögen konzentriert. Welche Konsequenzen diese 'Entleiblichung' der physikalischen Theoriebildung für die wissenschaftliche Konzeptualisierung des Lebendigen hatte, soll nun zum Schluss andeutungsweise an dem von dem

Quantenmechaniker Erwin Schrödinger 1944 veröffentlichten Buch mit dem Titel *Was ist Leben*[31] illustriert werden.

Darin beschäftigte Schrödinger die Frage, wie sich Lebewesen dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik widersetzen, wie sie am Leben bleiben, wo doch die Natur vom Entropiegesetz beherrscht sei.[32] Hierzu befähige sie die spezifische Struktur der Chromosomen, so lautet Schrödingers Antwort. Ein Code erlaube den Chromosomen, per genetischem Gedächtnis ständig negative Entropie zu produzieren, das heißt, ständig Ordnung aus der Umgebung aufzunehmen. Für Schrödinger zeichnete sich Leben durch seinen Widerstand gegen den Niedergang aus. Er fragte explizit: Wie entzieht sich der lebende Organismus dem Zerfall? Leben wurde unter dem Einfluß thermodynamischen Denkens zur Fähigkeit, sich durch die Absorption von Ordnung aus der Umgebung zu erhalten.

Welche Umkodierungen im Wissen der voraufgegangenen 200 Jahre stattgefunden haben, lässt sich in seiner ganzen Konsequenz erst ermessen, wenn man bedenkt, dass die Wärme noch Mitte des 18. Jahrhunderts als Inbegriff des Lebendigen galt, da sie das Blut flüssig erhalte und der Erstarrung entgegenwirke, wie es in Zedlers Universallexikon hieß.[33] Nachdem die Wärme im Kontext des zweiten Hauptsatzes zum Agenten des Todes mutiert war, gingen Physiologen von der thermodynamischen Annahme aus, der Organismus ernähre sich von der zugeführten Energie. Mitte des 20. Jahrhunderts nun propagierte Schrödinger, das Kennzeichen des lebendigen Organismus sei, sich von negativer Entropie zu ernähren – oder, um es weniger paradox auszudrücken, „das Wesentliche am Stoffwechsel ist, daß es dem Organismus gelingt, sich von der Entropie zu befreien, die er solange er lebt, erzeugen muß"[34].

Sich von der Entropie zu befreien, jenes seit 100 Jahren angestrebte Ziel, schien in organischen Prozessen nur partiell und temporär möglich. Es gelang nur dann, wenn die Entropie der Umgebung erhöht wurde. Die Thermodynamik hatte das 'Lebendige' der entropischen Gerichtsbarkeit und ökologischen Strafmaßnahmen unterstellt, auch wenn es so konzeptualisiert wurde, als könne es dem Niedergang im Verlauf seines Lebens entgehen. Nicht zu beseitigen vermochte es hingegen die entropische Wirkung auf die Umwelt.

Nach dieser holzschnittartigen Darstellung einiger Reaktionen von Natur- und Ingenieurwissenschaftlern auf die entropische Niedergangsprognose bleibt zum Schluss zu klären, was aus diesem Kontext für die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Männlichkeit und Thermodynamik abzuleiten ist. Zunächst

wurde an dem Beispiel deutlich, dass die Wissensproduktion seit dem 19. Jahrhundert an die Konstruktion eines idealtypischen, bürgerlich-männlichen Subjekts gebunden wurde, aus dessen Perspektive die Kräfte ausgeblendet wurden, die das Regenerative, Leibliche und Lebendige repräsentierten. Um trotzdem der sozial wünschbaren Erwartung an die Erhaltung der Kräfte zu genügen, vor allem vor dem Hintergrund der mechanischen Verlustprognosen, wurde ein Erhaltungspostulat formuliert, das mit dem bürgerlich-männlichen Identitätsmerkmal 'Arbeit' korrespondierte.

Hieran wurde deutlich, dass sich sozusagen in die zweifellos vorhandene Dringlichkeit, die Erhaltung sicherzustellen, sozial aufgeladene Erwartungen einschlichen, durch die dieses Thema auf die sozio-kulturellen Rahmenbedingungen umgebogen wurde, die durch den arbeitszentrierten Entwurf von Männlichkeit gesetzt worden waren. Durch die Produktion des Energieprinzips wurde dann schließlich ein Wissen hervorgebracht, das seinerseits der Durchsetzung eines männlichen Sozialcharakters weiter Vorschub leistete, in dessen sozio-kulturellem Entwurf 'Kraft' und 'Arbeit' den zentralen Stellenwert einnahmen. Technologien, so ließe sich daraus schließen, korrespondieren mit Subjektentwürfen, die sozialen Gruppen zur Macht verhalfen, die mit den entsprechenden Entwürfen korrespondierten.

Wie am Beispiel der Thermodynamik zu sehen war, ging deren Begründung mit einer Absage an die Potenziale des Lebendigen und Leiblichen einher, das sich durch die Reproduktion seiner selbst auszeichnet. Die Fähigkeit der Selbstreproduktion aber wurde negiert und eine Erhaltungsvision installiert, die männliche Werte repräsentierte. Paradox daran allerdings war, dass unter der Voraussetzung des Erhaltungsaxioms aus der Beschreibung der Eigenschaften der Wärme eine Niedergangsprognose erwuchs, die sich schließlich als Bedrohung des Fortbestandes des Lebendigen und Leiblichen erwies. Um die Erhaltung der Existenz sicherstellen zu können, ersann Maxwell das Modell eines Wesens, das über die hierzu nötige Intelligenz verfüge. Nicht das Leibliche, sondern das Intellektuelle schien den Ausweg aus der techno-wissenschaftlich bedingten Bedrohung des Lebendigen zu weisen. Wer sich in der symbolischen Ordnung der Geschlechter auskennt, wird leicht einsehen, dass hier männliche Potenziale mobilisiert werden sollten.

Für Schrödinger war es nun nicht mehr die Intelligenz des 'Maxwellschen Dämons', die den Niedergang abwenden sollte. Seiner Deutung nach lag das Vermögen der Organismen, sich von der drohenden Entropie zu befreien, in den Chromosomen, das heißt in den Genen. An diese schien die Reproduktion des Lebens gebunden, sie waren die Ordnung stiftenden Orte, die negentro-

pisch wirkten. Negentropische Wirkungen aber wurden auch Informationen zugeschrieben, so jedenfalls behauptete Claude Shannon 1947 in seiner Informationstheorie.[35] Ganz offensichtlich arbeiteten sich Naturwissenschaftler bei der Begründung der techno-wissenschaftlichen Bereiche, die heute zu den Grundlagen der Künstlichen Intelligenz und der Gen- und Reproduktionstechnologie gehören, an der thermodynamischen Niedergangsprognose ab. Sieht man einmal die Visionen der 'Neuen Technologien' vor diesem Hintergrund, dann könnten sie partiell einer Abwehr der Endlichkeit geschuldet sein – oder anders ausgedrückt: einer techno-wissenschaftlichen Bekräftigung von männlichen Phantasmen, die von einem Begriff des Lebendigen und Leiblichen Abstand nahmen und das Regenerative in Begriffe übersetzten, die dazu verhalfen, die Hegemonie einer mit ihnen korrespondierenden Männlichkeit sicherzustellen.

Anmerkungen:

1 Hierauf wies bereits Ende der 1970er Jahre die *Sociology of Scientific Knowledge* hin. Zusammengefaßt sind ihre Ansätze in Steven Shapin: „History of science and it's sociological reconstructions", in: *History of Science* 20 (1982), S. 157-211.

2 Als Beispiele seien nur genannt: Londa Schiebinger: *The mind has no sex? Women in the origins of modern science*, Cambridge 1989; Ruth Bleier: *Feminist approaches to science*, New York 1986; Mary Jacobus/Evelyn Fox Keller/Sally Suttleworth (Hrsg.): *Body/Politics: Women and the Discourse of Science*, New York 1990. Im Überblick Barbara Orland/Elvira Scheich (Hrsg.): *Das Geschlecht der Natur*, Frankfurt/M. 1995.

3 Vgl. auch Maria Osietzki: „Körpermaschinen und Dampfmaschinen. Vom Wandel der Physiologie und des Körpers unter dem Einfluß von Industrialisierung und Thermodynamik", in: Philipp Sarasin/Jakob Tanner (Hrsg.): *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt/M. 1998, S. 313-346. Vgl. auch meinen Beitrag: „'Energetische' Optimierungsstrategien und 'kybernetische' Visionen. Zum Krisenmanagement thermodynamischer Niedergangsprognosen", in: Hans-Liudger Dienel (Hrsg.): *Der Optimismus der Ingenieure. Triumph der Technik in der Krise der Moderne um 1900*, Stuttgart 1998, S. 25-55.

4 Hermann von Helmholtz: „Über die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittlungen der Physik". Ein populär-wissenschaftlicher Vortrag gehalten am 7. Februar 1854, Königsberg 1854. Abgedruckt auch in: Ders.: *Natur und Naturwissenschaft*, München 1925, S. 33-71.

5 Materialien zu 'Maxwells Dämon' in: Harvey S. Leff/Andrew F. Rex (Hrsg.): *Maxwell's Demon. Entropy, Information, Computing*, Bristol 1990.

6 Deutlich wird dies am Schriftwechsel zwischen James Clerk Maxwell und Peter Guthrie Tait, gedruckt in: C. G. Knott: *Life and scientific work of Peter Guthrie Tait*, Cambridge 1911.

7 Hermann von Helmholtz: „Über die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittlungen der Physik", a.a.O.

8 Rudolf Clausius: „Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, die sich daraus für die Wärmelehre ableiten lassen", in: *Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie* 79 (1950), S. 368-397 und S. 500-524.

9 Rudolf Clausius: „Über die verschiedenen für die Anwendung bequemen Formeln der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie", in: *Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie* 201 (1965), S. 353-400.

10 Die Umstände sind näher ausgeführt in Crosbie Smith/Norton M. Wise: *Energy and empire. A biographical study of Lord Kelvin*, Cambridge 1989, S. 429f.

11 Leo Szilard: „Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen", in: *Zeitschrift für Physik* 53 (1929), S. 840-856.

12 James Clerk Maxwell: „Diffusion", in: *Encyclopaedia Britannica*, Bd. 7., 9. Aufl., London 1877, Sp. 219-221.

13 Johann Gottfried Herder: *Ideen zur Philosophie und Geschichte der Menschheit*, Bd. 12, 1787, S. 6. Zu dem Zusammenhang zwischen Menschheits- und Naturgeschichte bei Herder vgl. Nicolao Merker: *Die Aufklärung in Deutschland*, München 1982, S. 257ff.

14 Heinrich Friedrich Link: *Propyläen der Naturkunde*, Berlin 1836.

15 Ein besonders eindrucksvolles Beispiel ist Kants Umgang mit dem Begriff des 'Widerstands'. Immanuel Kant: „Idee zu einer allgemeinen Geschichte in weltbürgerlicher Absicht", in: Ders.: *Schriften zur Anthropologie, Geschichtsphilo-*

sophie, Politik und Pädagogik, Bd. 1, hrsg. v. Wilhelm Weischedel, Frankfurt/M. 1977, S. 33-50. Vorbildlich analysiert in Lutz Niethammer: „Einführung", in: Ders.: *Bürgerliche Gesellschaft in Deutschland*, Frankfurt/M. 1990, S. 17-38.

16 Ganz offensichtlich wurde dies in Schriften, in denen popularisierend die Bedeutung von Kräften dargelegt wurde. So etwa in Justus Liebig: „Die Ökonomie der menschlichen Kraft". Akademische Rede vom 28. März 1860, in: Ders.: *Reden und Abhandlungen*, Wiesbaden 1965, S. 172-185.

17 Hierzu instruktiv Hans-Jürgen Schings (Hrsg.): *Der ganze Mensch. Anthropologie und Literatur im 18. Jahrhundert*, Stuttgart/Weimar 1994. Aus feministischer Sicht Isabell Hull: *Sexuality, state, civil society in Germany, 1700-1815*, Ithaca/London 1996. In dieser Studie werden häufig Aushandlungsprozesse über die Kräfte des Menschen angesprochen, ohne dieses Thema explizit auszuführen.

18 Hierzu ein eindrucksvolles Beispiel: Peter Villaume: *Ob und inwiefern bei der Erziehung die Vollkommenheit des einzelnen Menschen seiner Brachbarkeit aufzuopfern sei?* (1785). Abgedruckt in: Herwig Blankertz: *Bildung und Brauchbarkeit. Texte von Joachim Heinrich Campe und Peter Villaume zur Theorie utilitärer Erziehung*, Braunschweig 1965, S. 91.

19 Jüngst hierzu Cornelia Klinger: *Flucht, Trost, Revolte. Die Moderne und ihre ästhetischen Gegenwelten*, München/Wien 1995.

20 Christoph Heinrich Pfaff: *Lebenserinnerungen*, Kiel 1854, S. 14.

21 Carl Friedrich Pockels: *Der Mann. Ein anthropologisches Charaktergemälde seines Geschlechts*, Hannover 1805. Wilhelm von Humboldt: „Über die Gesetze der Entwicklung der menschlichen Kräfte", in: Ders.: *Schriften zur Anthropologie und Geschichte. Werke in fünf Bänden*, hrsg. v. Andreas Flitner/Klaus Giel, Bd. 1, Darmstadt 1960, S. 43-55. Vgl. von dems.: „Über die männliche und weibliche Form", in: ebd., Bd. 1, S. 215-261. Viel Material zur Geschlechterfrage und den Umgang mit der Deutung von Kräften bietet Claudia Honegger: *Die Ordnung der Geschlechter. Die Wissenschaften vom Menschen und das Weib*, 2. Aufl., Frankfurt/M./New York 1991.

22 Wortreich mischte sich in diese Debatte etwa Justus von Liebig ein, der die Naturphilosophie als „Pestilenz" des Jahrhunderts beschimpfte. Justus Liebig: „Über das Studium der Naturwissenschaften und den Zustand der Chemie in Preußen" (1840), in: Ders.: *Reden und Abhandlungen*, Wiesbaden 1965, S. 7-36.

Emil du Bois-Reymond etwa schrieb 1842: „(...) wir haben uns geschworen, die Wahrheit geltend zu machen, daß im Organismus keine anderen Kräfte wirksam sind, als die gemeinen physikalisch-chemischen, der Materie inhärent, stets auf nur abstoßende oder anziehende Componenten zurückzuführen sind." Zitat in: Estelle du Bois-Reymond (Hrsg.): *Jugendbriefe von Emil du Bois-Reymond an Eduard Hallmann*, Berlin 1918, S. 108: Emil du Bois-Reymond an Eduard Hallmann im Mai 1842.

23 Ausgeführt in Wolfgang Dreßen: *Die pädagogische Maschine. Zur Geschichte des industriellen Bewußtseins in Preußen/Deutschland*, Frankfurt/M./Berlin/Wien 1982, S. 166. Zu Campe jüngst Christa Kersting: *Die Genese der Pädagogik im 18. Jahrhundert. Campes „Allgemeine Revision" im Kontext der neuzeitlichen Wissenschaft*, Weinheim 1992.

24 Hierzu überzeugend auch Isabelle Hull: *Sexuality, state, civil society in Germany, 1700-1815*, Ithaca/London 1996.

25 Zu den wichtigsten Begründern des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik gehörten Robert Mayer, Hermann von Helmholtz, James Joule. Sie alle formulierten den Energieerhaltungssatz aus dem Kontext je spezifischer subjektiver

Perspektiven, gemeinsam war ihnen aber allen, dass sie sich an Deutungsmodellen der Mechanik orientierten. Dass es sich bei der Begründung des ersten Hauptsatzes um eine 'Mehrfachentdeckung' handelte, beschäftigte Thomas S. Kuhn: „Die Erhaltung der Energie als Beispiel gleichzeitiger Entdeckung", in: Lorenz Krüger (Hrsg.): *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*, Frankfurt/M. 1978, S. 125-168.

26 So hieß es etwa bei Wilhelm Beetz: *Über die Wärme*, Berlin 1854.

27 An dieser Stelle sei zur Illustration ein Ingenieur zitiert, Curt Heinke, der 1899 schrieb: „Mag hierfür (für die Prognose des Wärmetods) auch ein noch so ferner Zeitpunkt in Aussicht genommen sein, so hat dieser Schluß nicht nur etwas für den Menschengeist mit all seinen Entwicklungsbestrebungen durchaus Unbefriedigendes (...) Allerdings ist es wohl in erster Linie das menschlich Unbefriedigende des Schlusses gewesen, welches die verschiedensten Versuche gezeitigt hat, die Welt vor der gedanklichen Notwendigkeit dieses Wärmetodes bzw. ihres Endes zu retten und den Schluß aus dem zweiten Hauptsatz als nicht zwingend darzustellen". Diese Versuche, so schrieb er weiter, seien bis dahin alle gescheitert und so stehe der zweite Hauptsatz „zwar wohl als der bestgehasste oder meistumstrittene" da. Curt Heinke: *Energetische Streifzüge. Eine Studie über physikalische Probleme*, Leipzig 1899, S. 43.

28 Felix Auerbach: *Die Weltherrin und ihr Schatten. Ein Vortrag über Energie und Entropie*, Jena 1902.

29 James Clerk Maxwell schrieb dies 1867 in einem Brief an den Physiker Peter Guthrie Tait, der das Manuskript eines thermodynamischen Lehrbuchs verfaßt hatte und dazu Maxwells Urteil erfragte. Dieser riet daraufhin „to pick a hole in the second law". Siehe dazu C.G. Knott: *Life and scientific work of Peter Guthrie Tait*, Cambridge 1911, S. 213. Aus dem Zitat wird deutlich sichtbar, wohin Maxwell den Ehrgeiz wissenschaftlicher Arbeit zu lenken suchte.

30 Instruktiv hierzu Evelyn Fox Keller: *Das Leben neu denken*, München 1998, S. 74ff.

31 Erwin Schrödinger: *Was ist Leben?*, 4. Aufl., München 1993.

32 Zur wissenschaftshistorischen Deutung des Buches von Schrödinger siehe auch Evelyn Fox Keller: *Das Leben neu denken*, a. a. O., S. 90ff.

33 Johan Heinrich Zedler: „Wärme", in: *Grosses vollständiges Universal-Lexikon*, Bd. 52, Nachdruck Graz 1962, S. 450.

34 Erwin Schrödinger: *Was ist Leben?*, a. a. O., S. 126.

35 Claude Shannon: „A mathematical theory of communication", in: *Bell System Technical Journal* 27 (1948), S. 379-479.

Literatur:

Auerbach, Felix: *Die Weltherrin und ihr Schatten. Ein Vortrag über Energie und Entropie*, Jena 1902.

Beetz, Wilhelm: *Über die Wärme*, Berlin 1854.

Clausius, Rudolf: „Über die bewegende Kraft der Wärme und die Gesetze, die sich daraus für die Wärmelehre ableiten lassen", in: *Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie* 79 (1950), S. 368-397 u. S. 500-524.

– „Über die verschiedenen für die Anwendung bequemen Formeln der Hauptgleichungen der mechanischen Wärmetheorie", in: *Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie* 201 (1965), S. 353-400.

Heinke, Curt: *Energetische Streifzüge. Eine Studie über physikalische Probleme*, Leipzig 1899.

von Helmholtz, Hermann: „Über die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittlungen der Physik". Ein populär-wissenschaftlicher Vortrag gehalten am 7. Februar 1854, Königsberg 1854. Abgedruckt auch in ders.: *Natur und Naturwissenschaft*, München 1925, S. 33-71.

Honegger, Claudia: *Die Ordnung der Geschlechter. Die Wissenschaften vom Menschen und das Weib*, 2. Aufl., Frankfurt/M./New York 1991.

Hull, Isabell: *Sexuality, state, civil society in Germany, 1700-1815*, Ithaca/London 1996.

Fox Keller, Evelyn: *Das Leben neu denken*, München 1998.

Klinger, Cornelia: *Flucht, Trost, Revolte. Die Moderne und ihre ästhetischen Gegenwelten*, München/Wien 1995.

Kuhn, Thomas S.: „Die Erhaltung der Energie als Beispiel gleichzeitiger Entdeckung", in: Lorenz Krüger (Hrsg.): *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*, Frankfurt/M. 1978, S. 125-168.

Leff, Harvey S./Rex, Andrew F. (Hrsg.): *Maxwell's Demon. Entropy, Information, Computing*, Bristol 1990.

Orland, Barbara/Scheich, Elvira (Hrsg.): *Das Geschlecht der Natur*, Frankfurt/M. 1995.

Osietzki, Maria: „Körpermaschinen und Dampfmaschinen. Vom Wandel der Physiologie und des Körpers unter dem Einfluß von Industrialisierung und Thermodynamik", in: Philipp Sarasin/Jakob Tanner (Hrsg.): *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt/M. 1998, S. 313-346.

– „'Energetische' Optimierungsstrategien und 'kybernetische' Visionen. Zum Krisenmanagement thermodynamischer Niedergangsprognosen", in: Hans-Liudger Dienel (Hrsg.): *Der Optimismus der Ingenieure. Triumph der Technik in der Krise der Moderne um 1900*, Stuttgart 1998, S. 25-55.

Pockels, Carl Friedrich: *Der Mann. Ein anthropologisches Charaktergemälde Christoph Heinrich Pfaff: Lebenserinnerungen*, Kiel 1854.

Schings, Hans-Jürgen (Hrsg.): *Der ganze Mensch. Anthropologie und Literatur im 18. Jahrhundert*, Stuttgart/Weimar 1994.

Schrödinger, Erwin: *Was ist Leben?* 4. Aufl., München 1993.

Smith, Crosbie/Wise, Norton M.: *Energy and empire. A biographical study of Lord Kelvin*, Cambridge 1989.

Smith, Crosbie: *The Science of energy. A cultural history of energy physics in Victorian Britain*, London 1999.

Szilard, Leo: „Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen", in: *Zeitschrift für Physik* 53 (1929), S. 840-856.