

Verhandlungen der mechanischen Maschine

Geschlecht in den Grenzziehungen zwischen Natur und Technik¹

Abstract: The paper focuses on professional knowledge in modern engineering from a science studies and a gender studies perspective. Negotiations of the mechanical machine in engineering discourse are analyzed as constantly interwoven with professional politics of the field and with gendered knowledge about the engineer. Based on a detailed analysis of debates about the mechanical machine, where the boundary between technology and nature was discussed controversially and a hybrid version of the machine was suggested, it is argued that there are two concepts of masculinity negotiated too: firstly, the 'rational man' who is considered gender neutral and, secondly, the 'man of action' legitimized by a naturally productive masculinity. Both are co-produced with the machine as being hybrid or as being an object well-separated from nature. Thus it is suggested to do more research on the *cyborgs* of modernity in relation to engineering knowledge.

Key Words: knowledge, profession, engineering, machine cyborg, gender, masculinity, nature/culture-boundary

Der Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher Theoriebildung, wissenschaftlichen Klassifikationen und ihren Sortierungen der Welt auf der einen Seite und gesellschaftlichen Differenzierungen auf der anderen, kurz zwischen Wissen und Politik, sind für die Wissenschaftsforschung von zentralem Interesse. Dieser Beitrag fokussiert die produktiven Verbindungen zwischen Wissen, Professionalisierung und Geschlecht. Er richtet sein Augenmerk auf den weitestgehend vernachlässigten Bereich der Maschinentheorien in den *Technikwissenschaften* der Moderne.²

1877 entbrannte im deutschsprachigen Maschinenbau eine offene, kontrovers geführte Fachdiskussion über den Begriff der mechanischen Maschine. Anstoß

Tanja Paulitz, Institut für Soziologie an der Universität Graz, Strassoldogasse 10, A-8010 Graz;
tanja.paulitz@uni-graz.at

dafür gab die theoretische Bestimmung der Maschine von Franz Reuleaux, einem der einflussreichsten und bis heute prominentesten Vertreter der Verwissenschaftlichung des Maschinenbaus der Zeit im deutschsprachigen Raum. Als Professor für Maschinenbau, zunächst in Zürich und ab 1864 in Berlin an der späteren TU Berlin-Charlottenburg, war er nicht nur ein wichtiger Akteur im Fach, der Standardwerke für ein wissenschaftliches Verständnis des Maschinenbaues vorlegte, sondern äußerte sich auch öffentlich zu Fragen der Technik.³ In seinem breit rezipierten Buch *Theoretische Kinematik* (1875) setzte er sich für die Durchsetzung eines wissenschaftlich-theoriegeleiteten Ansatzes ein, mit dem es gelingen sollte, sich von der handwerklichen Tradition des Ingenieurwesens zu verabschieden und die Maschinenkonstruktion methodisch und systematisch zu betreiben.⁴ In diesem Buch formulierte Reuleaux seinen wissenschaftlichen Maschinenbegriff, der in der Folge für einiges Aufsehen sorgte.⁵ Eröffnet wurde die Kontroverse mit einem direkten Schlagabtausch zwischen Reuleaux und seinem Fachkollegen Theodor Beck in *Der Civilingenieur*. Diese Zeitschrift bot auch in den Folgejahren für die weitere Fachdebatte ein bevorzugtes Forum.

Das deutschsprachige Feld der Technik befand sich seit Mitte des 19. Jahrhunderts in einem intensiven Prozess der Professionalisierung und der Institutionalisierung der Ingenieurausbildung.⁶ Zentrales bildungspolitisches Ziel einer aufstrebenden, sich als akademische Profession verstehenden Ingenieurelite war die Erringung des Promotionsrechts für Technische Hochschulen, das sie um 1900 erreichte. Die Technikwissenschaften waren somit zur Zeit der genannten Debatte erst im Begriff, ihre eigenen Grundlagen und ihr Selbstverständnis herauszubilden und, was ihre Bildungseinrichtungen und ihre gesellschaftliche Stellung angeht, im universitären Feld noch nicht vollends positioniert.

Eine wissenschaftliche Disziplin, ihren Gegenstand und ihre Grenzen zu bestimmen ist immer auch eine wissenspolitische Unternehmung.⁷ Insbesondere in Zeiten der Professionalisierung eines neuen Wissensgebietes geht das Definieren und Einhegen eines Objektbereichs zumeist mit standespolitischen Bemühungen der sich herausbildenden Disziplin einher. So verstehe ich auch die Verhandlungen der klassischen mechanischen Maschine im ausgehenden 19. Jahrhundert als Teil der Professionalisierungspolitik der Ingenieure, in der es darum ging, erstmals als Wissenschaft und akademisches Berufsfeld anerkannt zu werden. Dabei bildeten zunächst die etablierten Wissenschaften den zentralen Fluchtpunkt der Bemühungen um Verwissenschaftlichung. Überdies verstehe ich die maschinen-theoretischen Kontroversen auch als einen Ort, an dem zugleich die geschlechtliche Konstituierung der modernen Technikwissenschaften zur Debatte stand. In der fachlichen Kontroverse werden, so die leitende These dieses Aufsatzes, eher implizit konkurrierende Männ-

lichkeitskonzeptionen mit ausgefochten, die die Ausformulierung der Profession des Maschinenbauingenieurs in ihren wesentlichen Zügen prägen.⁸

Inhaltlich entzündet sich die Debatte an der Frage der Grenzziehung zwischen dem Technischen und dem Natürlichen, zwischen der Maschine und der Natur. Was die Maschine von der Natur unterscheidet, erscheint in den Bestimmungen des modernen mechanischen Maschinenbegriffs keineswegs als von vornherein gesichert und evident, sondern wirft bei den Akteuren ontologische, epistemologische und standespolitische Fragen auf. Im jeweils vorgeschlagenen Naturverhältnis der Ingenieure artikulieren sich, wie im Folgenden zu zeigen ist, (zumindest) zwei verschiedene Varianten von Männlichkeit.⁹ Im Anschluss an die neuere Technikforschung gehe ich davon aus, dass Technik und Geschlecht auch auf der Ebene des Wissens (der Technikwissenschaften) nicht unabhängig von einander hervorgebracht, sondern in engem wechselseitigem Bezug ko-konstruiert werden.¹⁰ Technikwissenschaftliches Fachwissen erweist sich mithin auch als geschlechtlich codiertes Wissen, das teilweise auch kontextspezifisch flexibel recodiert werden kann.¹¹

In der Zusammenschau verschiedener historischer Materialien aus dem maschinentheoretischen Diskussionsstrang einerseits, bei denen es sich schwerpunktmäßig um Auseinandersetzungen mit Reuleaux' Maschinenbegriff handelt, und aus eher professionspolitisch fokussierten Texten des Fachdiskurses der Ingenieure andererseits werde ich die verschiedenen konkurrierenden Männlichkeitskonzeptionen herausarbeiten. Diese erscheinen nicht losgelöst von fachlichem Grundlagenwissen, sondern untrennbar mit diesem verwoben und vor dem Hintergrund standespolitischer Interessenlagen als machtvolle Ko-Konstruktionen von Technik und Geschlecht.

Hybridität, Moderne und Geschlecht

Wichtige Kristallisationspunkte der Diskussion sozio-technischen Wandels sind aktuell zum einen die Informations- und Kommunikationstechnologien,¹² zum anderen die Konzepte und Artefakte der Lebens- und Biowissenschaften. Für solche Wissenschaften, die traditionelle Grenzziehungen zwischen Natur und Kultur überschreiten, wurde in der Wissenschaftsforschung der Begriff *technoscience* (Technowissenschaften) geprägt. Donna J. Haraway intervenierte Mitte der 1980er Jahre mit dem *cyborg*-Manifest in öko-feministische, technikkritische Debatten.¹³ Sie stellte der Vorstellung von einer weiblichen Natur, die gegenüber einer patriarchalen, naturzerstörenden Technik zu verteidigen sei, ein hybrides Konzept entgegen, die *cyborg*-Figur, mit der sie für politische und gesellschaftliche Einmischung in technowissenschaftliche Entwicklungen plädierte. Natur und Kultur sind, so Haraway, in den Techno-

wissenschaften der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts untrennbar miteinander verschmolzen. Ihre zentrale Forderung ist daher, zwischen Technik und Natur nicht eine absolute Grenze anzunehmen, sondern Verantwortung für Grenzziehungen zu übernehmen, die immer Produkt gesellschaftlicher Entscheidungen sind.¹⁴

Wie steht es jedoch mit den Cyborgs der Moderne des 19. Jahrhunderts und der Wende zum 20. Jahrhundert? In der Geschlechter- wie auch in der Wissenschaftsforschung gilt sie als Blütezeit eindeutiger binärer Sortierungen. Wie die historisch arbeitende Geschlechterforschung verschiedener Disziplinen gezeigt hat, ist die Moderne die Zeit, in der die Polarisierung der Geschlechter in der bürgerlichen Gesellschaft ebenso erfolgreich verankert wurde wie ein neues instrumentalisiertes Naturverhältnis in den Wissenschaften und Technologien der Industrialisierung. Letzteres entstand im Gleichschritt mit dualistischen Konzepten – unter anderen mit dem Konzept von „natürlicher“ Zweigeschlechtlichkeit der modernen Naturwissenschaften. Mit der Verankerung der symbolischen Geschlechterordnung wurde die Gegenüberstellung zwischen einem männlichen Kulturmenschen und der Frau als Natur zum kulturellen Topos,¹⁵ der im polarisierten Modell der geschlechtsspezifischen Arbeitsteilung von Produktion versus Reproduktion seine materielle Basis fand.¹⁶

In der jüngeren Vergangenheit haben sich in der Wissenschaftsforschung allerdings auch kritische Stimmen zu Wort gemeldet, die diese vermeintlich klaren Sortierungen im Symbolischen wie in seinen Materialisierungen für die Moderne in Frage stellen.¹⁷ So haben etwa *wissenschaftshistorische* Forschungen zur Physiologie herausgearbeitet, welchen entscheidenden Einfluss mechanistische Vorstellungen im 19. Jahrhundert auf das naturwissenschaftliche Verständnis des Organischen ausübten und die Vorstellung hervorbrachten, der menschliche Körper sei ein Funktionsmechanismus und eine „reizbare Maschine“.¹⁸ Auch die Untersuchung *kultureller* Texte und die historisierende Reflexion auf gegenwartsgesellschaftliche Diskurse zeigt die Kontingenz der Deutungen des Menschen, die in engem zeitlichem und sozialem Zusammenhang mit paradigmatischen Technologien wie der Dampfmaschine, dem Computer oder dem Cyberspace stehen.¹⁹ Die Historikerin Maria Osietzki weist die Vorläufer der postmodernen Hybride zwischen Mensch und Maschine in ihrer Studie zur Physiologie auch für die Zeit der Industrialisierung nach:

„Nicht erst die Rede von elektrischen Gehirnen oder künstlicher Intelligenz, nicht erst die Perspektiven gentechnischer Manipulation am Menschen lassen die Frage nach ‚menschlichen‘ Maschinen oder Maschinen-Menschen aufkommen. Hybrid wurde der Körper spätestens im Verlaufe der Industrialisierung und der Technisierung der Medizin.“²⁰

Dabei fokussiert Osietzki insbesondere die Maschinenhaftigkeit des Organischen, wie sie in den physiologischen Forschungen des 19. Jahrhunderts zum Ausdruck

kommt. Hybridisierung wird von ihr durch die Brille der Körpergeschichte betrachtet und zielt darauf ab, die historische Kontingenz des natürlichen Körpers aufzuzeigen. So konstatiert sie für die Physiologie nach Helmholtz:

„Unter dem Einfluß der Thermodynamik hatten sich die Grenzen zwischen Körpermaschine und Arbeitsmaschine so weit verwischt, daß erstere nur mehr als solche angesehen wurde.“²¹

Allerdings erfolgt die Bestimmung der Arbeitsmaschine bei Osietzki schwerpunktmäßig unter Rekurs auf die naturwissenschaftliche Theoriebildung, in diesem Fall auf die Thermodynamik. Der Bezug auf die Konzeptualisierung der Maschine in den Technikwissenschaften beziehungsweise die Frage nach der Stabilität und Eindeutigkeit dieser Konzeption bleibt hingegen marginal bis vollkommen unterbelichtet.

Diese Moderne vermeintlich stabiler Binaritäten im ausgehenden 19. Jahrhundert gilt es folglich im Hinblick auf die damaligen Technikwissenschaften genauer zu beleuchten. Fragt man also nach dem Zusammenhang von Wissen und Politik im Hinblick auf die Maschine, mithin auch nach den geschlechtlichen Implikationen der Konzeptionen der klassischen Maschine, so lassen sich nun folgende Desiderata, Fragestellungen und Annahmen formulieren: Ein offenes Problem bleibt in den bisherigen Arbeiten, welcher Stellenwert dem Organischen (umgekehrt) in der theoretischen Konzeption der klassisch-mechanischen Maschine zukommt und wie das Verhältnis zwischen Natur und Technik in den Technikwissenschaften gedacht wird. Ausgehend von der Prämisse, dass die Maschine für den seit Mitte des 19. Jahrhunderts sich zunehmend konsolidierenden deutschsprachigen *wissenschaftlichen* Maschinenbau eben nicht nur ein industrielles Artefakt, sondern auch ein *Objekt des Wissens* war, stellt sich die Frage nach dessen epistemischer Konzeptualisierung. Es kann angenommen werden, dass die Maschine auch als Wissensobjekt nicht stabil und objektiv gegeben war, sondern sich kontingente Formen ihrer Konstituierung zeigen lassen. Inwiefern erweist sich daher die Konzeption der klassischen Maschine als ein Gegenstand, der sich klaren Sortierungen verweigerte, der allenfalls zeitweilige Stabilisierungen erfuhr und dessen teilweise auch hybride Konzeption ein Element professionsbezogener epistemischer Kämpfe gewesen ist? Welche Konstruktionen von Geschlecht sind außerdem produktiver Bestandteil der Professionalisierung der Ingenieure und somit, so vermute ich, auch konstitutiver Teil der sozialen Konstruktion des Wissens über die Maschine? Im Anschluss an die Wissenschafts- und Geschlechtersoziologin Sabine Hark gehe ich davon aus, „dass jede Wissensformation beständig im Werden ist, das heißt in einer Kette heterogener Praktiken, in theoriepolitischen und disziplinären Auseinandersetzungen, durch Grenzziehungs- und Grenzverwerfungsprozesse performativ hervorgebracht wird“, was in der Regel mit sozialen Kämpfen in einem Wissensfeld verbunden ist.²²

Ausgehend davon begeben sich nun auf die Spur dieser Natur/Maschine-Grenzziehungen im Zuge der Gegenstandsbestimmung im technikwissenschaftlichen Fachdiskurs im Zeitraum von 1875 bis 1904.

Reuleaux' wissenschaftliche Definition der Maschine

Mit der 1875 veröffentlichten *Theoretischen Kinematik* legte Reuleaux eine wissenschaftliche Betrachtung mechanischer Bewegungen vor, die beanspruchte, Aufbau und Zusammenwirken der Elemente in der mechanischen Maschine systematisch zu durchdringen. Das Buch ist einschlägig für die wissenschaftliche Konsolidierung des Teilgebiets *technische Mechanik* im Maschinenbau der Zeit im deutschen Sprachraum.²³ In seiner theoretischen Grundlegung im ersten Kapitel des Buches entwickelt Reuleaux ein begriffliches System, das von der Unterscheidung kleinster Kombinationen von Maschinenelementen (so genannten „Elementenpaaren“) bis hin zu komplexeren Zusammensetzungen („kinematischen Ketten“ und „Mechanismen“) reicht, aus welchen sich dann schließlich die gesamte Maschine zusammensetzt. Zwar bildete die industrielle Arbeitsmaschine den maßgeblichen Ausgangspunkt seiner Überlegungen, doch strebten Reuleaux' Definitionsbemühungen einen Abstraktionsgrad an, der einen wissenschaftlich-theoretischen Status beanspruchte.

Dieser Anspruch auf Einhaltung strenger wissenschaftlicher Standards²⁴ führte Reuleaux dann geradewegs (auch) zu der Auffassung, einige Naturphänomene unter bestimmten Bedingungen als Maschinen zu bezeichnen. Es scheint ihm durchaus bewusst gewesen zu sein, dass er mit seiner Position quer lag zu bestehenden Auffassungen über die Industriemaschine wie auch zur bisherigen Betrachtung der Maschine im Fach.²⁵ Denn Reuleaux sah sich gefordert, diese Aufweichung der Grenzziehung zwischen Natur und Technik zu legitimieren. Dafür wagte er den Ausgriff in das Feld der Wissenschaft. Sein strategischer Zug war, die neue Perspektive in Auseinandersetzung mit der „Theoretischen Mechanik“ in den Naturwissenschaften zu profilieren. Diese sehe

„in beiden [Natur und Maschine; TP] die Kräfte und Bewegungen nach denselben grossen Gesetzen walten, welche, wenn sie in möglichster Allgemeinheit entwickelt sind, über sämtlichen [sic] einzelnen Fällen stehen und stehen müssen. Die Maschine ist der reinen Mechanik nur ein Beispiel, ein Paradigma.“²⁶

Reuleaux teilte mit dieser „reinen Mechanik“ das Ziel, allgemeine Gesetze aufzustellen und lehnte sich hier an deren Erkenntnisinteresse an. Zugleich reklamierte er jedoch für die Maschinenwissenschaft ein eigenes wissenschaftliches Terrain, die

technische Mechanik, ein Gebiet, das er selbst genauer begrifflich fundieren wollte. Dieses Anliegen, die disziplinäre Abgrenzung von der philosophisch und naturwissenschaftlich begründeten Mechanik zu vollziehen, bildet den entscheidenden professionsbezogenen Hintergrund seiner gesamten Begriffsarbeit. Begriffe dienen auf diese Weise maßgeblich auch der Konstituierung und Legitimierung eines eigenen Gegenstandsbereiches und mithin einer eigenständigen *technikwissenschaftlichen* Beschäftigung (mit diesem). Die Reuleauxsche, am wissenschaftlichen Ideal generalisierter Sätze orientierte, Definition der Maschine, die zugleich das eigene Spezialgebiet begründen soll, lautet wie folgt:

„Eine Maschine ist eine Verbindung widerstandsfähiger Körper, welche so eingerichtet ist, dass mittelst ihrer mechanische Naturkräfte genöthigt werden können, unter bestimmten Bewegungen zu wirken.“²⁷

Die mit dieser Definition vorgeschlagene „Maschinenmechanik“²⁸ konzentrierte sich auf einen begrenzten Kreis von mechanischen Bewegungsphänomenen. Gegenüber einem freieren „Spiel mechanischer Kräfte“²⁹ in der Natur betrachte eine solche maschinenwissenschaftliche Perspektive nur jene mechanischen Kraftwirkungen, die eine geregelte, zwangsläufige Bewegung aufwiesen und die eine Unabhängigkeit gegenüber äußeren Störfaktoren an den Tag legten. Unter Anwendung dieser Abgrenzungskriterien zäunt Reuleaux, wie er es selbst nennt, den eigenen „Bezirk“³⁰ mechanischer Phänomene ein, den er zu ordnen und dessen Gesetzmäßigkeiten er zu beschreiben beansprucht.³¹ Damit situiert er zwar – empirisch betrachtet – die Mehrzahl der Naturphänomene außerhalb seines Gegenstandsbereiches, akzeptiert indessen prinzipiell eine gewisse geringe Anzahl derselben innerhalb des von ihm neu vermessenen Gebietes. Ausschlaggebend für deren Einordnung in dieses Gebiet ist der Nachweis eines regelgeleiteten, „widerstandsfähigen“ Bewegungstypus, der allein als „machinal“³² gilt.

Diese bei Reuleaux diskutierten Grenzziehungsfragen werden in der Folge zum Mittelpunkt einer offenen fachlichen Kontroverse, waren doch offenkundig solche Fragen (auch für die Ingenieure der Industrialisierung) weniger eindeutig beantwortbar als heute gemeinhin erwartet. Entscheidend für Reuleaux war, sich nicht auf den schwankenden Boden naturphilosophischer metaphysischer und damit anwendungsferner Betrachtungen zu begeben, aber auch die Reduktion technischer Phänomene auf Alltagswissen zu vermeiden.³³

Somit lässt sich sagen, dass der Prozess der Verwissenschaftlichung des Ingenieurwesens mit Reuleux zu einer Erneuerung der Maschinenlehre führte, die allerdings ihre eigenen Unschärfen mit produzierte. Die moderne Maschine in der Reuleauxschen Fassung erscheint *nicht* eindeutig gegenüber dem Naturphänomen abgegrenzt. Ihre begriffliche Ausformulierung ist außerdem von Beginn an

untrennbar verbunden mit Fragen disziplinärer Abgrenzung und damit auch mit der wissenschaftspolitischen Dimension der Begründung einer eigenen technikwissenschaftlichen Expertise für mechanische Objekte.

Geschlecht im Naturverhältnis der Technik

Reuleaux' Maschinenbegriff wurde 1877 im Hinblick auf die Grenzziehung zwischen Natur und Technik entschieden kritisiert.³⁴ Sein Opponent, Theodor Beck, war in der Zeit des Disputs zwar in der Industrie tätig, veröffentlichte jedoch zahlreiche Beiträge im *Civilingenieur*, die belegen, dass er nicht nur über den Stand des Wissens seiner Zeit verfügte, sondern auch selbstbewusst und kritisch dazu in der Fachöffentlichkeit Position bezog. Bereits in einer früheren Stellungnahme zu Reuleaux' Kinematik situierte sich Beck offensiv als Akteur, der von der Praxis her auf den Gegenstand blickt, dabei allerdings auch einen wissenschaftlichen Anspruch vertritt. Dieser Anspruch reflektiert jedoch eine andere wissenschaftliche „Schule“.³⁵ Die hier nur skizzenhaft angedeutete soziale und theoretische Situierung Becks bildete vermutlich auch den Hintergrund seiner Kritik an Reuleaux' Maschinenbegriff, deren Argumentation nun genauer in Augenschein genommen werden soll.

Die Arbeitsmaschine als künstliches Gebilde

Beck erinnert zunächst an die „ursprüngliche Bedeutung des Wortes ‚Maschine‘“³⁶ im Lateinischen und Griechischen, wo dieses für „ein klug ersonnenes und kunstreich angefertigtes Hilfsmittel“³⁷ stehe. Dieses etymologische Argument von einem vermeintlich eigentlichen und stabilen Wortsinn, aber auch die Berufung auf eine traditionelle Begriffsfassung im Fach bilden jedoch lediglich die Ouvertüre zu seiner Begründung, warum Naturphänomene nichts im Reich der Maschinenwissenschaft verloren haben. Reuleaux' Berücksichtigung von Naturphänomenen, wie zum Beispiel Springquellen auf Island oder Wippsteine, widersprächen zutiefst dem allgemeinen Wortsinn wie auch dem fachlichen Verständnis. Es sei Reuleaux zwar als Verdienst anzurechnen, den Versuch einer allgemeingültigen Definition der Maschine vorgelegt zu haben, denn immerhin herrsche darüber in der Fachwelt eine „grosse Unsicherheit“.³⁸ Das Einreißen der Grenze zur Natur jedoch erscheint ihm als eindeutiger Fehlschluss:

„Dagegen erscheint es uns als kein Fortschritt, dass Schranken, in welche ältere Autoren den Begriff ‚Maschine‘ eingeschlossen hatten und welche von

dem gebildeten Publikum ziemlich allgemein anerkannt sind, hier wieder weggeräumt werden.“³⁹

Aus Becks Sicht berücksichtigt die Reuleauxsche Definition folglich nicht ausreichend die wirklich zentralen Merkmale der Maschine, nämlich, dass diese ein „Kunstprodukt“⁴⁰ sei und dass sie „den Zweck habe, eine bestimmte mechanisch-technische Arbeit zu verrichten“.⁴¹ Diese Merkmale würden von Reuleaux marginalisiert und der Zweck der Maschine auf die „Erzeugung einer bestimmten Bewegung“⁴² reduziert. Überhaupt wendet sich Beck gegen jegliche Form der Vermischung von Naturphänomenen und Maschinen, wenn er auch die Verwendung der Maschinenmetapher in der zeitgenössischen Physiologie kritisiert.⁴³

„Wohl kann ein Naturgebilde mit einer Maschine grosse Aehnlichkeit haben, ja vielleicht wie eine Maschine benutzt werden; trotzdem darf man aber nicht sagen, es *sei* eine Maschine, weil ihm die Fundamental-Eigenschaft einer solchen, d.i. die Entstehung nach menschlichem Ermessen durch Kunstfertigkeit, fehlt.“⁴⁴

Beck insistiert also auf einer ontologischen Differenz. In der Konsequenz schlägt er vor, die Reuleauxsche Definition entsprechend um die, für sein Dafürhalten, signifikanten Aspekte zu erweitern:

„Eine Maschine ist eine *künstliche* [sic!] Verbindung widerstandsfähiger Körper, welche zur *Verrichtung einer bestimmten mechanisch-technischen Arbeit dient* [sic!] und zu diesem *Zwecke* so eingerichtet ist, dass durch sie mechanische *Kräfte* genöthigt werden können, unter bestimmten Bewegungen zu wirken.“⁴⁵

Natur erscheint in dieser Kontrastierung von „kunstreich“ Hergestelltem gegenüber dem Gegebenen als nicht produktiv, wohingegen allein der Mensch es ist, der etwas hervorbringt. Während die Natur bloß existiere, komme der Mensch als einzig tätige Instanz ins Spiel. Diese Tätigkeit wird überdies als ausschließlich zweckbestimmt verstanden und erscheint mit ihrem Bezug auf den Bereich der Arbeit deutlich eingegrenzt.

Während Reuleaux also versucht, einen breiteren eigenen *Objektbereich* der technikwissenschaftlichen Wissensproduktion nach dem Kriterium *Bewegungstyp* zu definieren, richtet sich Becks Perspektive auf die Maschine als *Produkt*, und zwar als ein Produkt instrumenteller Rationalität tätiger Ingenieure. Dieses Produkt ist bei ihm unzweifelhaft die *Arbeitsmaschine*, wobei mit dem Hinweis auf eine historisch fast stabile Wortbedeutung der vorindustrielle Arbeitskontext nicht systematisch vom industriellen geschieden wird. Die Definition der Maschine wird vielmehr an ein tendenziell überzeitliches, anthropologisches Kriterium geknüpft, nämlich

den technisch produktiven Menschen. Das heißt, erst durch ihren Ursprung in der Kunstfertigkeit des Menschen sowie durch ihren eindeutigen Verwendungszusammenhang in der Arbeit *ist* eine Maschine eine Maschine. Als reiner Bewegungsapparat bleibt sie für Beck hingegen nur unzureichend bestimmt. So lässt sich bis hierher festhalten, dass beide Kriterien, „künstlich“ und „zweckbestimmt“, den Maschinenbegriff in einer funktionalen Sphäre praktischer, nutzenorientierter Anwendung verorten. Aktiver Träger dieser Sphäre ist ein ahistorisch konzipiertes, utilitaristisch tätiges menschliches Ingenieursubjekt. Dieses wird als exklusiv produktiv gegenüber einer gegebenen Natur gesetzt. Es schaffe eine eigene, von der Natur eindeutig abtrennbare künstliche Arbeitswelt. Diese *moderne* Perspektive par excellence, in der die Natur/Kultur-Trennung als unhintergebar verstanden wird, entspricht einerseits voll und ganz dem Bild des Ingenieurbereichs als Inkarnation von Zweckrationalität.⁴⁶ Mit seiner Stellungnahme artikuliert Beck jedoch auch eine Position, die bestimmte, stark mit dem Namen Reuleaux verbundene, szientistische Ambitionen im Maschinenbau bekämpft. Der *Produzent* einer zweckbestimmten Arbeitsmaschine gilt ihm als maßgebliche Legitimationsbasis der Technik und darf daher, so Beck, aus der Formulierung der „Fundamental-Eigenschaften“ der Maschine nicht ausgeblendet werden. Die ontologische Differenz basiert hier auf einer pragmatischen Dimension von technischem Handeln, Zweckorientierung und Arbeitsvollzug, in der das Deutungsmuster der passiven Natur implizit mitschwingt.

Die Allianz mit der Naturforschung

In einem späteren Heft desselben Jahrgangs des *Civilingenieur* geht Reuleaux minutiös auf Becks Kritikpunkte ein.⁴⁷ Schritt für Schritt verteidigt er seine Definition und argumentiert, warum er keinerlei Veränderungsbedarf sieht. Er hält zunächst dagegen, indem er dem etymologischen Argument eine andere Wendung gibt und Sprachgeschichte als Geschichte des *Wandels* und der *Verschiebung* von Bedeutungen versteht. So habe das griechische Wort für Maschine

„den Anfangsbegriff vom künstlich Hergestellten allmähig und schon früh verlassen. Die ‚Mechanik‘ nahm im Laufe der Zeiten eine wachsende Zahl von Erscheinungen der Körperwelt in sich auf [...] und nahm festen Besitz vom ganzen Universum, vom Weltsystem herab bis zum mikroskopischen Körperchen, das in der Pflanzenzelle kreist.“⁴⁸

Seinerseits kundiger Gelehrter, schlägt Reuleaux hier einen großen Bogen: Die Ausdehnung des Phänomenbereichs des Mechanischen, die mechanistische Deutung der gesamten Welt und der Natur, sei ein Indiz für die Schwierigkeit, aus der Sprache

selbst feste Bedeutungen herzuleiten. Vielmehr sei die Semantik technischer Begriffe im Zeitverlauf auch in andere Bereiche diffundiert. Insofern ließe sich mit der Etymologie sogar eher eine weitgefasste Definition der Maschine belegen. Denn die Sprachgeschichte verweise auf ein wachsendes und expandierendes Terrain mechanischer Technik.

Auch epistemologisch betrachtet sieht Reuleaux keine Notwendigkeit für eine strengere Grenzziehung gegenüber der Natur, denn dass

„diejenigen seltenen Fälle, in welchen die Natur zwangsläufige Verbindungen hervorbringt, ausgeschlossen sein müssten, ist meines Erachtens theoretisch nicht erweisbar. Jedenfalls hat Herr Beck den Beweis nicht geführt.“⁴⁹

Im Gegenzug zementiert Reuleaux seine Position sogar noch, indem er die Vorstellung dessen, was an der Maschine „wesentlich“ ist, weiter akzentuiert:

„Haben solche Körperverbindungen die wesentlichen [sic!] Eigenschaften der künstlich hergestellten Maschinen, so werden sie Maschinen genannt werden *müssen*. Wir sind dann zu ihrer Ausschliessung nicht einmal berechtigt, geschweige denn verpflichtet.“⁵⁰

Im Übrigen sei eine weite Begriffsfassung durchaus nützlich, insbesondere für die naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen. Mit der Kinematik werde ihnen nun ein Begriffssystem geboten, das auch einem besseren Verständnis der Natur zuträglich sei. Allerdings moniert Reuleaux, dass dies innerhalb seines eigenen Fachs umstritten geblieben ist:

„Im Gegensatz hierzu begegnet man in den Kreisen der Maschinentechniker gelegentlich einer wahrhaft seltsamen Besorgniss gegenüber den Versuchen, in der Maschinentheorie einen freieren, mehr umfassenden Standpunkt zu erklimmen.“⁵¹

Die metaphorische Formulierung des „Erklimmens“ setzt hier eine Hierarchie der fachlichen Positionen und mithin auch den sozialen Aufstieg des Ingenieurberufs ins Bild. Der von Reuleaux angestrebte Abstraktionsgrad wird als erhöhte Position markiert, die die Vergrößerung des Sichtfeldes und mithin des Objektbereiches erlaubt und ein Resultat besonderer Anstrengungen darstellt.

Die Maschine selbst erscheint bei Reuleaux, gemessen an den dualistischen Sortierungen der Moderne, als potenziell hybrides Objekt der wissenschaftlichen Erfassung, Beschreibung und Kontrolle. Wenn auch nicht kybernetischer Organismus im Sinne des 20. Jahrhunderts, so sind die Objekte der „Maschinenmechanik“ doch im allgemeinsten Sinne regelhaft mechanisch bewegte Körper, die vom jeweiligen Ent-

stehungs- und Verwendungskontext zu isolieren und abstrahiert von diesem zu verstehen sind.

Diese explizite Zuspitzung der Reulauxschen Argumentation erlaubt die Folgerung, dass der Versuch, den Ingenieurbereich als eine theoriegeleitete wissenschaftliche Disziplin zu etablieren und am theoretisch-deduktiven Erkenntnisideal naturwissenschaftlicher Forschung zu orientieren, die logische Folge und den ontologischen Preis hat, die Grenzen zwischen dem Künstlichen und dem Natürlichen partiell aufzuweichen. Daher, so Reuleaux' Erwiderung auf Beck weiter, müsse der Aspekt des Künstlichen in der Definition auch nicht eigens betont werden. Dieser sei außerdem bereits ausreichend darin repräsentiert, und zwar durch das Wort „eingerichtet“.⁵² Aber, so betont er dennoch,

„Eingerichtet‘ kann sowohl die künstliche Herstellung bedeuten, als [auch] die schaffende, bauende Thätigkeit der Natur. Stünde ‚beschaffen‘ da, statt ‚eingerichtet‘, so würde damit von der Herstellung, dem Zusammenbringen, Gestalten der Theile abgesehen und dadurch eine hervorragende Eigenthümlichkeit der Maschine unausgedrückt geblieben sein.“⁵³

In dieser Parallelisierung der Tätigkeit des Menschen mit der „Thätigkeit der Natur“ wird auch letzterer prinzipiell die Fähigkeit zu Aktivität unterstellt. Die Vorstellung von der Natur als Baumeisterin betrachtet damit auch Naturphänomene nicht als einfach gegeben.

Was Becks zweiten Kritikpunkt anbelangt, kontert Reuleaux, dass auch der *Zweck* für die Ontologie der Maschine zweitrangig sei, nämlich

„dass es für das *Wesen* der Körperverbindung, welche wir Maschine nennen, gleichgültig ist, welche Bestimmung dieselbe hat. Wenn ich weiss, zu was für Leistungen eine Maschine vermöge ihrer Einrichtung *befähigt* ist, bin ich über ihre allgemeinen Eigenschaften unterrichtet. [...] Eine Maschine kann bei einer und derselben Einrichtung aber *verschiedene* Bestimmungen haben.“⁵⁴

Der Bewegungsapparat bestimme die Maschine, die auf diese Weise mit „Fähigkeiten“ ausgestattet ist. Die von der Konstruktion her intendierte, zu verrichtende Arbeit biete hingegen kein exaktes Beschreibungskriterium. Daher sei es „ganz unstatthaft“, in der Definition von „einer *bestimmten* mechanisch-technischen Arbeit“⁵⁵ zu sprechen. Die Maschine *ist* für Reuleaux mithin nicht, wozu sie bestimmt wurde, sondern welche Bewegungen sie prinzipiell ausführen kann, auch wenn sie zum Stillstand kommt oder „jahrelang nicht arbeitet, nie gearbeitet“ hat.⁵⁶ Auf diese Weise entwirft Reuleaux mit seiner Definition eher das Ideal der exakten Erkenntnis der *reinen* Objekteigenschaften, enthoben von jeglichem Nutzen und Kontext, ein Ideal, das er mit den Naturwissenschaften teilt. Produktivität ist für ihn dann auch keine

exklusiv menschliche Eigenschaft. Naturphänomen und Maschine können hingegen mitunter gemeinsame Objekteigenschaften aufweisen.

Dass allerdings auch Reuleaux eine bestimmte Grenzlinie zwischen Natur und Maschine zieht, klang bereits in seinen Formulierungen in der *Theoretischen Kinetik* an. Auch in der Replik auf Beck zeigt sich dies, wenn er ausdrücklich zwischen den ungebundenen „mechanischen Naturkräften“ und den geregelten mechanischen Kräften der Maschine unterscheidet.

„Ich gebe zu, dass der Ausdruck ‚mechanische Naturkräfte‘ für einen Pleonasmus gehalten werden kann, will aber bemerken, dass ich denselben bewusstermassen angebracht habe. Ich gedachte durch die gewählte Form deutlich zu machen, dass die Maschine als Vermittlerin zwischen Natur und Kunst (im weiteren Sinne), d.i. zwischen den ungebundenen und den geregelten Kraftäusserungen steht.“⁵⁷

Mit dieser Erläuterung nimmt er einerseits eine weitere Grenzverwischung vor, indem er die Maschine als „Vermittlerin“ zwischen den beiden Sphären „Natur und Kunst“ situiert. Er betrachtet sie dezidiert als *Grenzphänomen*, das zwischen zwei Arten der Kraftäußerung steht, also direkt *auf* der Grenze zwischen Natur und Kultur positioniert ist, eine Durchgangsstation, die in der Lage ist, die Naturkräfte zu ordnen, zu regeln und zu bändigen. Dies impliziert jedoch andererseits eine Verschiebung der Grenzziehung zwischen Natur und Kultur: Reuleaux kontrastiert nicht künstliche versus natürliche *Phänomene*, sondern unterschiedliche *Kräfte*. Diese Verschiebung – vom ontologischen Status der Maschine hin zu zwei Typen von Kraft – bedeutet schließlich auch, eine bestimmte *Fähigkeit* auf Seiten der Ingenieure hervorzuheben, nämlich regelgeleitete und damit kontrollierbare Wirkungen zu erzeugen. Auf diese Weise kommt auch bei Reuleaux auf spezifische Weise die Ebene der Akteure und ihres Gegenstandsbezugs ins Spiel. So betont er das Regelwissen und die vernunftgeleitete Kanalisierung der Naturkraft. Hier zeigt sich die Ingenieurleistung als wissenschaftlich fundierte, Ordnung stiftende Macht. Die Naturkraft hingegen – oder in Reuleaux’ Worten: „die schaffende, bauende Thätigkeit der Natur“⁵⁸ – erscheint dann als willkürlich, ungerichtet und wild.

Wie in dieser Argumentation deutlich wird, bewegt sich Reuleaux hier ebenfalls im Muster einer dichotom strukturierten epistemologischen Denktradition, in der ein rationales Subjekt die von der kulturellen Sphäre systematisch unterschiedene (freie) Naturkraft nicht nur im Hinblick auf ihre Gesetzmäßigkeiten erkennt, sondern mit Hilfe von Artefakten auch regulierend beziehungsweise bezwingend eingreift. In dieser Position zeigt sich ein spezifisches Dominanzverhältnis gegenüber der Natur, das die Herausbildung der neuzeitlich-aufklärerischen Naturwissenschaften leitete und dessen geschlechtlicher Subtext in der Frauenforschung

bereits früh herausgearbeitet wurde.⁵⁹ Die Wissenschaftsforscherin Evelyn Fox Keller, die sich vor allem auf das 17. Jahrhundert und Francis Bacons Schriften bezieht, rekonstruiert das Bild eines explizit männlich codierten Erkenntnissubjekts, das die feminisierte Natur unterwirft.⁶⁰ „Gründungsväter“ wie Bacon, so Keller, entwickelten einen Ansatz, mit dem sie sich „von ihren ineffektiven Vorläufern durch ihre ‚virile‘ Kraft unterschied[en], durch ihre Fähigkeit, die Natur in den Dienst des Menschen zu stellen und sie zu seinem Sklaven zu machen.“⁶¹ Im 19. Jahrhundert lagen die Dinge im Hinblick auf die Figur des objektiven Wissenschaftlers jedoch etwas anders.

Im 19. Jahrhundert etablierte sich im Kontext des polarisierten Modells der bürgerlichen Geschlechterordnung, nach einer Phase expliziter Verhandlungen von Geschlecht in der Aufklärung des ausgehenden 18. Jahrhunderts, eine Version des erkennenden Subjekts als Träger von Wissenschaft, das sich als geschlechtlich neutralisiert und sozial unmarkiert betrachtete. Als solches formuliert es seine Ansprüche auf die Produktion objektiven, allgemeingültigen Wissens.⁶² Dieser Typus des Gelehrten arbeitet, wie die Wissenschaftshistorikerin Lorraine Daston einerseits sozialhistorisch rekonstruiert, zu Hause und erscheint als spezifische Variante des *pater familias*.⁶³ In ihren Arbeiten zur Geschichte der Objektivität reflektiert Daston andererseits die Herausbildung des Objektivitätsideals des 19. Jahrhunderts, das sie als „aperspektivisch“ charakterisiert und dessen historische Kontingenz sie auf den Wandel wissenschaftlicher Praxis zurückführt.⁶⁴ Vor diesem Hintergrund lässt sich die epistemologische Haltung des Technikwissenschaftlers Franz Reuleaux als zeittypische, geschlechtlich codierte wissenschaftliche Unternehmung deuten, die den Wissenschaftler einerseits in einem patriarchal organisierten sozialen Setting produktiv werden lässt. Andererseits entspricht das von ihm favorisierte wissenschaftliche Objektivitätsideal, unter Absehung aller Zwecke und praktischen Bestimmungen die Maschine zu *erkennen*, dem in der Wissenschaftsgeschichte des 19. Jahrhunderts etablierten und in der symbolischen Geschlechterordnung verankerten „view from nowhere“.⁶⁵ Diese soziale Konstruktion des objektiven Blicks ist offenkundig lediglich implizit geschlechtlich aufgeladen. Auch Reuleaux' Geschlechtersubtext bleibt weitestgehend latent und argumentiert mit dem Habitus des vermeintlich interesselosen Erkenntnissubjekts.⁶⁶ Mit anderen Worten, Reuleaux' diskursive Referenz auf das zeitgenössische Wissenschaftsmodell vor allem der theoretisch arbeitenden Naturwissenschaften verweist auf eine *bürgerliche Norm*, die darauf aus ist, die eigene Erkenntnisposition geschlechtlich zu neutralisieren.⁶⁷ Ein solches Konzept bürgerlicher Männlichkeit, abgelöst von der Autorität einer göttlichen Instanz und durch die „reine“ Vernunft legitimiert, entwirft den Wissenschaftler als allgemein-menschlich und verleiht ihm eine universale Erkenntnisperspektive.⁶⁸

Die diesem Wissenschaftsverständnis inhärente vergeschlechtlichte Norm wird in Reuleaux' Schriften an einer Stelle besonders deutlich, die sich unter nochmaligem Rückgriff auf seine professionsbezogene Argumentation in der *Theoretischen Kinetik* belegen lässt. Dort kennzeichnet er die Etablierung der „Maschinenmechanik“ zwar explizit, doch in dezidiert beiläufiger Form als Unternehmung des Mannes. Die Herausbildung dieses Fachgebietes sei, so schreibt er unter Bezugnahme auf die allgemeine Mechanik, „Arbeit genug, die auch ihren Mann herausfordert“.⁶⁹ Sie fordere allerdings „ihren Mann“, wie der Gebrauch der konventionalisierten sprachlichen Wendung anzeigt, nicht mehr und nicht weniger, als jede andere wissenschaftliche Unternehmung dies täte, was durch den sprachlichen Zusatz „auch“ deutlich signalisiert ist. Die auf das Geschlecht rekurrierende Redewendung dient bei Reuleaux folglich dazu, den Anspruch auf Gleichrangigkeit der eigenen wissenschaftlichen Ansprüche mit der etablierten akademischen Welt auszudrücken, und dokumentiert so die Bemühungen des Ingenieurprofessors Reuleaux um Gleichstellung im Zuge der Professionalisierung und Verwissenschaftlichung des Ingenieurwesens (der Zeit). Darüber hinaus wird Reuleaux in einem späteren Text ebenso selbstverständlich von „Mutter Natur“⁷⁰ sprechen, was (umgekehrt) die allegorische Feminisierung der Natur als (nicht-wissenschaftliche) Baumeisterin belegt. Mit diesen Äußerungen des Autors, in denen der latente geschlechtliche Subtext explizit wird, lässt sich also zeigen, dass in der Reuleauxschen Perspektive ein inhärenter *male bias*, bezogen auf die rationalen Kräfte des Maschinenwissenschaftlers gegenüber einer weiblich gedachten, regellos wirkenden Naturkraft, existiert.⁷¹ Mit ihm wird, wie zu sehen war, zugleich ein hybrides Verständnis des eigenen Phänomenbereichs, der klassischen mechanischen Maschine, mit produziert und damit die Grenzziehung zwischen Technik und Natur auf der Ebene der Objekte verwischt. Reuleaux' auf die Naturwissenschaften hin orientierte technikwissenschaftliche Rationalitätsform erzeugt quasi systematisch ihre eigenen Mischwesen.

Die Vergeschlechtlichung der maschinenwissenschaftlichen Tätigkeit hat an dieser Stelle folglich die Funktion der Integration der aufstrebenden Technikwissenschaften in das Großprojekt Wissenschaft. Die insgesamt äußerst sparsam verwendete Geschlechtsmetaphorik deutet darauf hin, dass eine mit Hilfe der binären Geschlechtskategorie hergestellte soziale Distanzierung und Differenzierung für die frühen Technikwissenschaftler kaum relevant war. Im Zentrum stand vielmehr die Legitimierung und Aufwertung der eigenen Domäne der Technik durch Anlehnung an die Ansätze und das Selbstverständnis der etablierten theoriegeleiteten Naturwissenschaften. Umgekehrt betrachtet, erfolgte diese Integration unter Rekurs auf ein historisch spezifisches, vergeschlechtlichtes Wissenschaftsmodell. Dieses universalistische und aperspektivische Modell steht Pate, wenn es gilt, die Maschinenwissenschaft zu begründen. Ausformulierung des Maschinenbegriffs, professionspolitische

Standortbestimmung und die Geschlechtergrenzen der bürgerlichen Geschlechterordnung erweisen sich dabei als wechselseitig konstitutiv.

Maschinentheorie und die Produktivität der Techniker

Theodor Beck vertrat kein solches Wissenschaftsideal. Postwendend antwortete er nun seinerseits erneut auf Reuleaux.⁷² Das Verhältnis zwischen Natur und Maschine blieb darin der Hauptstreitpunkt, wobei Beck allerdings kein weiteres Argument hinzufügte, sondern nur erneut auf die traditionellen Deutungen und Grenzverläufe insistierte.

„Wollte man also für die Folge auch Naturproducte zu den Maschinen zählen, so würde man die seither anerkannten Grenzen dieses Begriffes [der Maschine; TP] überschreiten.“⁷³

Der Punkt scheint indessen kritisch genug zu sein, wenn sich Beck auch ohne neue inhaltliche Gegenargumente rein auf die genuinen, weil traditionell gewachsenen, Interessen der Profession zurückzieht. Professionsbezogene Anliegen erweisen sich auch für Beck, anlässlich der Reuleauxschen Versuche, den Maschinenbau radikal zu verwissenschaftlichen, als zentral:

„Ob Naturforscher Vortheil daraus ziehen können, wenn sie diese Naturgebilde Maschinen nennen, kann Techniker nicht so interessieren, dass sie deshalb die Grenzen der Aufgabe des Maschinenbaus möchten wegräumen lassen.“⁷⁴

Mit diesem Beharren auf eine durch die Tradition autorisierte Betrachtungsweise waren die Fronten endgültig geklärt, wenn nicht verhärtet. Die Stellungnahme Becks bildet den Endpunkt der direkten Kontroverse zwischen beiden Kontrahenten im *Civilingenieur*. Was steht mit dem Maschinenbegriff auf dem Spiel? Beck tritt hier nicht weniger für die Sache der Ingenieure ein, plädiert jedoch für ein anderes, von den übrigen Wissenschaften unabhängiges Professionsverständnis. Er weigert sich, das Ingenieurwesen in letzter Konsequenz an deren Rationalität anzupassen und den Preis, die Maschine als hybriden Objektbereich, zu akzeptieren. Hingegen insistiert er auf traditionell wohl separierten Terrains: künstliche Maschinen hier – gegebene Natur dort. Die Technik müsse, so Beck, ausschließlich ihrer eigenen Logik und ihren eigenen Interessen folgen. Nicht moderne wissenschaftliche Erneuerung des Maschinenbegriffs, sondern Kontinuität und Stabilität der Konzepte stehen im Zentrum seiner Argumentation und bilden auch das vorrangige Kennzeichen seiner professionellen Standortbestimmung.

Explizite geschlechtliche Codierungen weisen Becks Ausführungen allerdings nicht auf. Um die Frage nach impliziten geschlechtlichen Codierungen zu beantworten, muss der weitere Verlauf des Fachdiskurses betrachtet werden. Eine solche breitere Einordnung von Becks maschinentheoretischer Perspektive erlaubt, wie ich im Folgenden genauer darstellen werde, eine *andere* Konstruktion von Männlichkeit herauszuarbeiten, die sich gegen Ende des 19. Jahrhunderts als Gegenmodell zum rationalistischen Modell Reuleauxscher Prägung zunehmend profiliert.

Becks institutionelle Positionierung in der industriellen Praxis mag einen ersten Hinweis auf das grundsätzlichere Problemfeld innerhalb der Technikwissenschaften geben, das mit dem Disput adressiert ist: der Konflikt zwischen szientistisch orientierten Ingenieurwissenschaftlern einerseits und den Vertretern eines eher praxisbezogenen Verständnisses der Zunft andererseits. Die Technikgeschichtsschreibung hat diese Kontroverse vorrangig als „Methodenprobleme“⁷⁵ wahrgenommen. Um 1900 wurde diese Debatte insbesondere vom damaligen Rektor der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, Alois Riedler, angeheizt. Vermutlich kündigt sich diese Debatte bereits 1877 im Disput zwischen Beck und Reuleaux an. Insbesondere Riedlers programmatische professionspolitische Äußerungen geben ein genaueres Bild von dem mit der Praxisorientierung verbundenen Männlichkeitskonzept und seiner Rolle für die Ausformulierung der fachlichen Position. Seine hervorstechenden Kennzeichen sind erstens das produktive Vermögen, das für den Ingenieurberuf im Vergleich zu anderen akademischen Berufen reklamiert wird, und zweitens eine Haltung, die den Mann als produktiven Menschen naturalisiert.

Ähnlich wie Beck argumentiert Riedler mit einem spezifischen Technikbegriff unter Rückbezug auf die griechische Antike, der mit einem Verständnis von Kunstfertigkeit und Produktivität verknüpft wird.

„Die ‚Technik‘ [...] sollte sich aber mit berechtigtem Stolz *τεχνη* nennen, sich als Kunst, als Können und schaffende Anwendung zur Geltung bringen.“⁷⁶

In dieser Vorstellung, *Wissen* zugunsten von *Können* in die Schranken zu weisen, schließt Riedler an einen vormodernen Begriff der Kunst an, ohne diesen auf das Handwerkliche zu reduzieren, und verwirft die Reuleauxschen Ansätze zu einer wissenschaftlichen Methode der Maschinenkonstruktion. Anknüpfend daran versteht Riedler den Auftrag der Technischen Hochschulen auch als „Erziehung zur Produktion, zu fruchtbringender technischer Tätigkeit“ anstelle „bisheriger einseitiger Verstandeschulung“.⁷⁷ Produktivität avanciert zum entscheidenden Kriterium, das seine Legitimation aus einer fast vitalistischen Vorstellung *natürlichen* Wachstums bezieht.

Ingenieurschaffen gilt Riedler als Angelegenheit „wirklicher“ Männer. Produktive Männlichkeit rückt auf zum qualitativen Distinktionsmerkmal.

„Praktiker‘ ist ein Ehrentitel für Männer, die über die Theorie hinausgekommen sind, die Erkenntnis verantwortlich anwenden, zum Unterschiede von unverantwortlichen, unfruchtbaren Wissenskrämern, die sich wegen ihrer Einseitigkeit auf ein schmales, aber bequemes Gebiet zurückziehen müssen, das sie alsdann als das ‚höhere‘ bezeichnen.“⁷⁸

Diese Männlichkeitskonzeption profiliert sich genau genommen eher über vormoderne Vorstellungen wie Tatkraft, Ehre und kollektive Verantwortung, konzipiert diese aber nicht als soziale Position, sondern – im Bild der Fruchtbarkeit – als Natur des männlichen Geschlechts. Im Gegenzug erscheinen die universitären Wissenschaften, verengt auf das humanistische Bildungsmodell, als Rückzug in die stille Gelehrtenstube, deren Bewohner offenkundig keine „Männer“ sind, sondern recht blass und geschlechtlich unmarkiert gezeichnet werden. Riedler inszeniert die „Ehrenmänner“ als Gegenpol einer in die Krise geratenen modernen bürgerlichen Männlichkeit.⁷⁹ In dieser Form der Vergeschlechtlichung der „Praktiker“ kommt außerdem der Versuch einer Umwertung des Verhältnisses zwischen Technik und Wissenschaft zum Ausdruck. Die offensiv und zuweilen fast emphatisch betriebene Maskulinisierung des Ingenieurberufs mit dem besonderen Akzent auf die Produktivität als das auszeichnende Kennzeichen stellt auch bei Riedler einen professionspolitisch motivierten Versuch dar, ein alternatives technikwissenschaftliches Grundverständnis zu einer hegemonialen Position auszubauen. Vergeschlechtlichung verspricht hier qualitativen Zugewinn, und zwar gerade nicht mehr im Anschluss an patriarchale Muster eines neutralisierten Erkenntnisobjekts, sondern im Sinne eines inhaltlich programmatisch gefüllten, maskulinistischen Ideals, das im positiven Sinne zur geschlechtlichen Markierung avanciert. Produktives Vermögen, natürliche Schaffenskraft und nationale Verantwortung sind ihre Gütekriterien. Insofern scheint sich in Becks Betonung exklusiver Produktivität ein Professionsverständnis anzukündigen, das später unter anderem durch Riedler zunehmend maskulinistisch ausformuliert wird. Anstelle der distanzierten Naturbeherrschung entwirft Riedler eine natürliche Produktivität der „Männer der Technik“ und situiert sich somit selbst als *die* produktive Instanz einer überzeitlich verstandenen Naturordnung.

Erfinden – ein maskulinistisch aufgeladener Mythos

Becks Akzentuierung der Maschine als *Arbeitsmaschine* lässt sich fachlich in die sogenannte ‚technologischer‘ Schule der Maschinenlehre einordnen.⁸⁰ In den Jahren nach dem öffentlichen Disput bis zur Jahrhundertwende wurden weitere Beiträge sowohl im *Civilingenieur* als auch in der *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* publiziert, die Reuleaux’ Kinematik aus technologischer Sicht kritisierten. Wie ich

in meinem letzten Argumentationsschritt zeigen möchte, wird die technologische Bestimmung der Maschine im Fachdiskurs schließlich mit einer bestimmten Konzeption des produktiven Vermögens des Ingenieurs verknüpft, die das maskulinistische Modell noch weiter stärkt. Im technologischen Entwurf der Arbeitsmaschine äußert sich daher meines Erachtens ein maskulinistisch aufgeladener Mythos vom Erfinden und von Männlichkeit als kreativer Ressource.

Das diskursive Verbindungsstück zwischen technologischer Fachperspektive und maskulinistischer Selbstbeschreibung bilden Peter Klimentitsch von Engelmeyers maschinentheoretische Überlegungen. 1898 unternimmt Engelmeyer den Versuch, verschiedene Definitionen der Maschine, die zu diesem Zeitpunkt vorlagen, in ein Gesamtkonzept zu integrieren.⁸¹ Engelmeyer war in einschlägigen Fachzeitschriften bereits als Fachautor in Erscheinung getreten, indem er sich vor allem zu grundsätzlichen Fragen wie dem Erfindungsprozess äußerte und hier erstmals ein systematisches Prozessmodell in Form von drei Phasen (dem sogenannten „Dreiakt“-Modell) vorlegte.⁸² Ziel seiner Äußerungen zur Maschinentheorie 1898 ist, die verschiedenen maschinentheoretischen Ansätze systematisch zu synthetisieren, indem sie grundlegend mit den drei Phasen der Konstruktionstätigkeit verknüpft werden. Dabei geht er von der Grundprämisse aus, dass die Maschine nicht als monolithisches Objekt aufzufassen ist. So hätten die bis dahin vorgelegten Begriffsbestimmungen lediglich einzelne Aspekte des Gegenstandes hervorgehoben, dadurch allerdings

„die verschiedenen Seiten der Maschine beleuchtet und wertvolle Bausteine zu einer allgemeinen Maschinenlehre, zu einer zukünftigen erschöpfenden Erkenntnis des Begriffes ‚Maschine‘ geliefert“.⁸³

Die technologische Maschinenlehre, in die er auch Theodor Becks Argumentation einordnet, definiere „die Maschine aus der von ihr zu verrichtenden Arbeit“,⁸⁴ wohingegen sich die kinematische Schule (von Reuleaux) für die Bewegung an sich interessiere. Engelmeyer schlägt nun vor, die Definition nicht von der fertigen Maschine aus zu versuchen, sondern richtet den Blick auf die „werdende Maschine“, die immer dieselbe „Stufenleiter“ der drei Akte durchlaufe, in der auch alle drei maschinentheoretischen Ansätze ihren systematischen Ort fänden.⁸⁵ Interessant ist hier vor allem jener Akt, den Engelmeyer mit der technologischen Maschinenlehre in Verbindung bringt. Engelmeyer ist der Auffassung, dass auf der ersten Stufe beziehungsweise im ersten Akt die Maschine als Arbeitsmaschine entworfen wird.

„Jede fertig dastehende arbeitsfähige Maschine durchläuft diesen dreiaktigen Entstehungsgang, wobei nach einander ihre technologische, ihre kinematische und endlich ihre konstruktive Seite in die Erscheinung tritt. Kein Wunder, dass dieselben Seiten der fertigen Maschine stets anhaften! [...] Die erste Frage [...] ist: ‚Was für eine Arbeit hat diese oder jene Maschine zu

verrichten?‘ Ist diese (technologische) Frage gelöst, so stellt sich die nächste ein: ‚In welcher mechanischen Art und Weise verrichtet die Maschine ihre Arbeit, und wie ist sie als Mechanismus beschaffen?‘ Diese Frage wird durch die kinematische Analyse der Maschine gelöst. Zuletzt tritt die Frage nach der Konstruktion auf, nach der räumlich-formalen Gestaltung der einzelnen Bestandstücke.“⁸⁶

Für die Lösung der technologischen Aufgabe stärkt der Autor ein spezifisches Verständnis vom Erfinden, eine Vorstellung von einer bestimmten Version produktiven Vermögens, das die Tatkraft des individuellen Erfindersubjekts in den Mittelpunkt stellt. Dieses Vermögen gilt außerdem als nicht rational steuerbar und wird dabei tendenziell nach Riedlerscher Prägung maskulinistisch aufgeladen. Der erste Akt, auch der „schöpferische Akt“⁸⁷ genannt, liefere den großen Wurf. Er diene der „Entstehung des allgemeinen Planes“⁸⁸, der allerdings mehr er„fühlt“ als erkannt werden soll.

„Der Mensch hat hierfür eine besondere Art Gewissen, welches ihm zuflüstert, dass diese entstehende, aber noch nicht klare Idee der Maschine, seiner Fähigkeit nach, die beste Lösung der Aufgabe ist. Ein erfahrener Mann irrt sich nie. Vielleicht fühlt er einstweilen nur die Gegenwart einer neuen dunklen Idee.“⁸⁹

Allerdings berge diese Idee „schon die volle Lösung der Aufgabe [...], schon die vollständige, einstweilen jedoch nicht sichtbare Maschine“.⁹⁰ Erst die folgenden Akte bringen die immaterielle Idee zur „körperlichen Gestaltung“.⁹¹ Auch die Beurteilung der Güte ist im ersten Akt ausschließlich eine Sache subjektiver Einschätzung und Erfahrung. Die Vorstellung vom „erfahrenen Mann“ verbindet Engelmeyer in späteren Passagen mit einer organisationalen Arbeitsteilung in der hierarchischen Rangordnung zwischen dem individuellen Erfinder und seinen „Gehülfen“, denen jeweils – von oben nach unten – die Tätigkeiten in der Stufenfolge der drei Akte obliegen.⁹²

Der Aspekt des „Fühlens einer neuen dunklen Idee“ aus einer „räthselhaften Tiefe“ wird von Engelmeyer mehrfach reformuliert, wenn er versucht, den Kern des Prozesses treffend zu benennen,⁹³ der sich jedoch notwendigerweise jeder vollständigen Erfassung entziehe. Daher sei das Erfinden in diesem Stadium beziehungsweise in dieser institutionellen Position vorrangig eine Sache der Begabung mit „starker Einbildungskraft“.⁹⁴ Mit Hilfe der Kraftmetaphorik, die in verschiedenen Varianten erscheint, verdeutlicht Engelmeyer, dass damit keineswegs eine rein passiv-empfangende Haltung gemeint sein kann, sondern dass diese subjektive Leistung eine besondere Form der geistigen Anstrengung ist. Im Kontrast mit der Beschreibung der weiteren Arbeitsphasen zeigt sich darüber hinaus: Je mehr die Tätigkeit in das Innere und in die Subjektivität des einzelnen „erfahrenen Mannes“

verlegt wird, desto mehr muss dieser über die spezielle schöpferische Kraft verfügen. Die Kraftmetaphorik verweist implizit auf das Modell des *Mannes der Tat* und durchkreuzt das passive Moment des Fühlens, der Imagination und des Empfangens der Idee beziehungsweise wendet dieses zu einer aktiven, produktiven und tatkräftigen Variante des Entwurfshandelns. Diese Konzentration der Kraftanstrengung stellt Engelmeyer vergleichend dar:

„[Z]um Schluss verweilen wir aber noch etwas bei jener inneren Kraft, die in allen drei Akten des Schaffens tätig ist. Im ersten Akte erscheint ganz unzweifelhaft die schöpferische Kraft im stärksten Maasse [sic], im zweiten und dritten Akte wird ihre Rolle schwächer und durch bewusste geistige Arbeit, durch die Reflexion maskirt.“⁹⁵

Wie dieses letzte Zitat ebenfalls mit dem Gedanken der „Maskierung durch Reflexion“ andeutet, erscheint die schöpferische Kraft⁹⁶ in naturalisierter Form als unmittelbar authentisches Vermögen, nicht überlagert oder gesteuert durch ein distanzierendes rationales Nachdenken. So ist Engelmeyer auch der Auffassung, dass dieses „Schöpfungsvermögen“ eher eine „natürliche Gabe“⁹⁷ sei, die nicht gelehrt, allenfalls in der Ingenieurausbildung geübt werden könne.

Eine explizit maskulinistische Ausformulierung und emphatische Verabsolutierung erhielt das bei Engelmeyer heraufbeschworene naturhafte Erfindungsgeschehen in den populären Schriften des Agraringenieurs Max von Eyth. In seinem Vortrag *Poesie und Technik*,⁹⁸ gehalten im Jahr 1904 auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure, erfährt das Erfinden eine vergeschlechtlichte Deutung. Auch bei Eyth wird mit Rezeptivität, unbewusstem und spielerischem Vorgehen, Unplanbarkeit und schließlich dem Empfangen des zündenden Entwurfsgedankens geradezu eine passive Haltung betont. Nicht die Vernunft ist diejenige, die den Prozess steuert und kontrolliert, sondern ein inneres nicht-rationales Vermögen. Dieses Nicht-Vernunftbestimmte, die Kehrseite der Rationalität, stellt geradezu eine Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Lösung der technologischen Aufgabenstellung dar. Allerdings werden die – in der bürgerlichen symbolischen Geschlechterordnung zumeist Frauen zugeschriebenen – Attribute wie Passivität, Rezeptivität, Imagination etc. hier nicht feminisiert. Es ist explizit vom „Manne“ die Rede und schließlich wird „Männlichkeit“ selbst mit zur kreativen Eigenschaft und Ressource der Erfindungsfähigkeit:

„Die Phantasie und der Wille, die Kraft und die Männlichkeit, die all diese Dinge geschaffen haben, sind noch heute in voller Tätigkeit und arbeiten weiter an der Erschließung unbegrenzter Möglichkeiten.“⁹⁹

Eyth und andere Protagonisten knüpften hiermit an das Muster des kreativen Künstlers im Geniediskurs der Romantik an.

Die technologische Position Theodor Becks setzt folglich, wie diese Rekonstruktion des breiteren Fachdiskurses zeigt, den Akzent auf solche Aspekte der Maschine, die im weiteren Verlauf der Ausformulierung der Konzepte zu einer offensiven Maskulinisierung des Ingenieurs als genialem Erfinder führen. Im Gegenzug zur strikten Abgrenzung des Gegenstandes von der Natur erfährt das produktive Vermögen der Ingenieure nicht nur einen zentralen Stellenwert, sondern wird selbst zu einer Sache der Natur erklärt, nämlich der tätigen „Natur“ des männlichen Geschlechts.

Resumée und Ausblick

Wie dieser Durchgang durch den technikwissenschaftlichen Fachdiskurs des ausgehenden 19. Jahrhunderts zeigt, ist die Instabilität des Wissens über die Maschine nicht im Sinne eines wissenschaftlichen Fortschrittsideals als bloße Vorstufe vermeintlich gesicherter objektiver Erkenntnis zu interpretieren. Bestimmung und Abgrenzung der Maschine – des Gegenstandes der sich konsolidierenden Technikwissenschaften also – erscheinen hingegen in fundamentaler Weise verwoben mit den professionspolitischen Kämpfen des Feldes. In dem auf der diskursiven Ebene der fachlichen Grundlagen geführten Kampf geht es um die Konstituierung des Feldes der modernen Technik, um seine Legitimierung und um die soziale Konstruktion ihrer vergeschlechtlichten *professionals*, der Ingenieure. Insofern wird dabei *mehr* mitverhandelt und *mehr gewusst*: Technikwissenschaftliches Wissen erweist sich als von Grund auf sozial aufgeladenes Wissen, in dem es um gesellschaftliche Positionierungen und somit auch um Machtfragen geht. In diesem Beitrag stand insbesondere der Aspekt der Vergeschlechtlichung dieses umkämpften Wissens im Mittelpunkt. Der zentrale Befund ist, dass im Wissen über die Maschine auch Wissen über die Männlichkeit des Ingenieurs hervorgebracht wird.

Die genaue Rekonstruktion der unterschiedlichen fachlichen Positionen erlaubt es, die Verhandlungen der Technik/Natur-Grenzziehung nicht auf das einfache binäre Interpretationsschema männlicher Naturbeherrschung zu reduzieren, nach dem Muster der Unterdrückung einer weiblich codierten Natur durch die modernen Natur- und Technikwissenschaften. Die Analyse der Fachkontroverse um den Maschinenbegriff ermöglicht einen differenzierteren Blick auf unterschiedliche, innerhalb der Technikwissenschaften miteinander konfligierende Konstruktionen des eigenen Gegenstandsbereichs wie auch des professionellen Selbstverständnisses in vergeschlechtlichter Form. Die hier herausgearbeiteten Konzeptionen von Männlichkeit zeigen einerseits ein rationalistisches Modell des Mannes, legitimiert

qua Vernunft und souverän gegenüber einem offensiv hybrid verstandenen Objektbereich: Maschinen und maschinale Natur. Andererseits erhebt sich dagegen ein zunehmend maskulinistisches Modell des Ingenieurs, das sich qua natürlicher Produktivität legitimiert. Darin wird die Maschine als künstliches, klar von der Natur geschiedenes Objekt abgespalten.¹⁰⁰

Letztlich argumentieren beide Kontrahenten in der hier untersuchten Kontroverse mit Hilfe von Polarisierungen, ohne dass diese jedoch auf ein einheitliches modernes Denkschema verweisen. Es handelt sich hingegen um verschiedene Formen der Dichotomisierung, die hochgradig flexibel verknüpfbar und auf jeder Seite der Kontroverse entsprechend einsetzbar sind in einem Spiel impliziter und expliziter Markierungen von Geschlecht. Sie bringen fachliche Grenzziehungen mehr oder weniger offensiv auch als Geschlechtergrenzen hervor, in denen unterschiedliche Männlichkeitskonstrukte miteinander konkurrieren. Theoretisch wären auch andere Konstruktionen auf Basis anders kombinierter dichotomer Anordnungen denkbar. Methodisch bedeutet dies für die Geschlechterforschung (in diesem Gebiet und vermutlich auch darüber hinaus) den kontingenten, aber eben nicht beliebigen, dichotom strukturierten „Recodierungen des Wissens“¹⁰¹ als Teil gesellschaftlicher Kämpfe analytisch auf die Spur zu kommen. Daraus folgt auch, dass beide hier herausgearbeitete Konzeptionen von Männlichkeit innerhalb des technikwissenschaftlichen Fachdiskurses umkämpft bleiben. Das heißt, es kann nicht von einer historisch absoluten Ablösung des einen durch das andere ausgegangen werden, sondern eher von Verschiebungen, Brüchen und allenfalls zeitweiligen Stabilisierungen. So sind nach einer Konjunktur des maskulinistisch ausformulierten produktiven Ingenieurs um 1900 vermutlich im Zuge der Rationalisierung und Technisierung des Ingenieurberufs seit den 1920er Jahren weitere diskursive Verschiebungen in Richtung eines neuen rationalistischen Modells zu verzeichnen. Dies wäre weiter zu untersuchen.

Mit diesen instabilen Wissensgrundlagen sind zugleich, wie der Beitrag zeigt, instabile Grenzziehungen zwischen Natur und Technik verbunden, deren dichotome Separierung für die Moderne zumeist als gesichert betrachtet wird. Vor dem Hintergrund der hier rekonstruierten maschinentheoretischen Wissenskämpfe wären meines Erachtens die *cyborgs* der modernen Technikwissenschaften zukünftig noch eingehender auf ihre historisch spezifischen Charakteristika und Allianzen hin zu untersuchen. Betrachtet man außerdem die in der jüngeren Gegenwart emporstrebenden machtvollen Wissens- und Praxisfelder des *bioengineering*, so zeigen sich womöglich nicht nur Brüche von der mechanischen zur kybernetischen Maschine, sondern eben auch historische Kontinuitäten.

Anmerkungen

- 1 Für die ausgesprochen konstruktiven Hinweise und Anregungen danke ich den beiden Herausgeberinnen sowie der/m anonymen Gutachter/in.
- 2 Die soziale Kategorie Geschlecht in der früheren und gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Wissensproduktion wurde seit den 1980er Jahren intensiver untersucht, vgl. u. a. Londa Schiebinger, *Frauen forschen anders*, München 2000 (amerikanische Originalausgabe: 1999); Barbara Orland / Elvira Scheich, Hg., *Das Geschlecht der Natur*, Frankfurt am Main 1999.
- 3 Zu Reuleaux vgl. Hans-Joachim Braun, *Leben und Werk von Franz Reuleaux*. Nachwort, in: Franz Reuleaux, *Briefe aus Philadelphia*, Weinheim 1983, 113–151.
- 4 Franz Reuleaux, *Theoretische Kinematik. Grundzüge einer Theorie des Maschinenwesens*, Braunschweig 1875. *Reuleaux' Kinematik* wurde in technikhistorischen Forschungen immer wieder als exemplarisch herangezogen, wenn es darum ging, die mit der Konsolidierung des Maschinenbaus als Wissenschaft verbundene Orientierung am theoretisch-deduktiven Methodenideal zu beschreiben. Vgl. Klaus Mauersberger, *Die Herausbildung der technischen Mechanik und ihr Anteil bei der Verwissenschaftlichung des Maschinenwesens*, in: *Dresdner Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften*, H. 2 (1980), 1–52; Wolfgang König, *Künstler und Strichezieher*, Frankfurt am Main 1999; Hans-Joachim Braun, *Methodenprobleme der Ingenieurwissenschaft, 1850–1900*, in: *Technikgeschichte* 44 (1977), 1–18. Braun zeigt auf, dass Reuleaux' *Kinematik* im Fach sehr kritisch diskutiert wurde.
- 5 Reuleaux' maschinentheoretische Überlegungen gehören zu den fachlichen Wissensbeständen, die in seiner *scientific community* am intensivsten diskutiert wurden. Zu dieser Zeit war Reuleaux bereits ein viel beachteter Fachautor. Vor allem sein Lehrbuch *Der Constructeur* (1861) wurde ebenfalls sehr aufmerksam rezipiert.
- 6 Zur spezifisch deutschen Tradition der Verwissenschaftlichung des Ingenieurwesens im Vergleich zu Frankreich vgl. u. a. Wolfgang König, *Vom Staatsdiener zum Industrieangestellten: Die Ingenieure in Frankreich und Deutschland 1750–1945*, in: Walter Kaiser / ders., *Geschichte des Ingenieurs*, Wien 2006, 179–230.
- 7 Für die Technikwissenschaften vgl. auch Mauersberger, *Herausbildung*. Mauersberger weist jedoch nur am Rande auf die Verschränkung des Fachdiskurses der sich herausbildenden *technischen Mechanik* mit der Institutionalisierungs- und Standespolitik der Ingenieure hin.
- 8 Der Beitrag fokussiert also nicht Frauen im Feld der Technikwissenschaften, sondern richtet den Blick auf die symbolische Ebene der Konstruktionsweisen von Männlichkeit.
- 9 Für die Herausarbeitung verschiedener Modelle von Männlichkeit in der Tradition der Ingenieurwissenschaften in Deutschland vgl. Karin Zachmann, *Mobilisierung der Frauen. Technik, Geschlecht und Kalter Krieg in der DDR*, Frankfurt am Main/New York 2004; Tanja Paulitz, *Disparate Konstruktionen von Männlichkeit und Technik. Formen der Vergeschlechtlichung ingenieurwissenschaftlichen Wissens um 1900*, in: Petra Lucht / Tanja Paulitz, Hg., *Recodierungen des Wissens. Stand und Perspektiven der Geschlechterforschung in Naturwissenschaft und Technik*, Frankfurt am Main/New York 2008, 123–140.
- 10 Vgl. u. a. Judy Wajcman, *Reflections on Gender and Technology Studies: In What State is the Art?* In: *Social Studies of Science* 30 (2000), 447–464.
- 11 Vgl. Lucht / Paulitz, Hg., *Recodierungen*.
- 12 Allerdings fallen die Diagnosen nicht durchgängig positiv aus. Im Hinblick auf das Internet zum Beispiel konstatierte die US-amerikanische Technikhistorikerin Ruth Oldenziel eher die Stabilisierung tradierter Geschlechterkonzeptionen und versah daher das Veränderungspotenzial der neuen Technologien mit einem Fragezeichen. Ruth Oldenziel, *Of old and new cyborgs: feminist narratives of technology*, in: *Letterature D'America* 55 (1994), 95–111. Vgl. Martina Ritter, Hg., *Bits und Bytes vom Apfel der Erkenntnis*, Münster 1999; Corinna Bath / Barbara Kleinen, Hg., *Frauen in der Informationsgesellschaft*, Mössingen-Talheim 1997; Gabriele Winker / Veronika Oechtering, *Computernetze – Frauenplätze. Frauen in der Informationsgesellschaft*, Opladen 1998.
- 13 Vgl. Donna J. Haraway, *A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century*, in: dies., *Simians, Cyborgs, and Women. The Reinvention of Nature*, London [1985] 1991, 149–181.

- 14 Für die Auseinandersetzung mit den *technosciences* in der deutschsprachigen Geschlechterforschung vgl. u. a. Jutta Weber, *Umkämpfte Bedeutungen*. Naturkonzepte im Zeitalter der Technoscience, Frankfurt am Main/New York 2003; Karin Gieselbrecht / Michaela Hafner, Hg., *Data / Body / Sex / Maschine*. Technoscience und Sciencefiction aus feministischer Sicht, Wien 2001; Petra Lucht, *Postmoderne Technosciences? Zur Dekonstruktion von Fakten und Fiktionen*, in: Tatjana Schönwälder-Kuntze u. a., Hg., *Störfall Gender*, Wiesbaden 2003, 179–195.
- 15 Vgl. Cornelia Klinger, *Die Ordnung der Geschlechter und die Ambivalenz der Moderne*, in: Sybille Becker u. a., Hg., *Das Geschlecht der Zukunft*. Zwischen Frauenemanzipation und Geschlechtervielfalt, Stuttgart 2000, 29–63; Claudia Honegger, *Die Ordnung der Geschlechter*. Die Wissenschaft vom Menschen und das Weib, Frankfurt am Main/New York 1991.
- 16 Vgl. vor allem Karin Hausen, *Polarisierung der Geschlechtscharaktere*, in: Werner Conze, Hg., *Sozialgeschichte der Familie in der Neuzeit Europas*. Neue Forschungen, Stuttgart 1976, 363–393.
- 17 Vgl. den wohl prominentesten Vertreter dieser Kritik, Bruno Latour, der mit dem Programm einer *symmetrischen Anthropologie* das Projekt der Moderne offensiv herausfordert und dies in späteren Texten zunehmend auch mit dem Anliegen einer Erneuerung der Soziologie verbindet: Bruno Latour, *Wir sind nie modern gewesen*. Versuch einer symmetrischen Anthropologie, Frankfurt am Main [1991] 1998; ders., *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory* (Clarendon Lectures in Management Studies), Oxford/New York [2005] 2007.
- 18 Philipp Sarasin, *Reizbare Maschinen*. Eine Geschichte des Körpers 1765–1914, Frankfurt am Main 2001; vgl. auch Anson Rabinbach, *Motor Mensch*. Kraft, Ermüdung und die Ursprünge der Moderne, Wien 2001; Phillip Sarasin / Jakob Tanner, Hg., *Physiologie und industrielle Gesellschaft*. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt am Main 1998. Aus Geschlechterperspektive vgl. Kerstin Palm, *Existenzweisen des Lebens*. Fragmente einer Kulturgeschichte des biologischen Lebensbegriffs, 1750–2000. Berlin 2008.
- 19 Vgl. Käte Meyer-Drawe, *Menschen im Spiegel ihrer Maschinen*, München 1996; Tanja Paulitz, *Netzsubjektivität/en*. Konstruktionen von Vernetzung als Technologien des sozialen Selbst. Eine empirische Untersuchung in Modellprojekten der Informatik, Münster 2005.
- 20 Maria Osietzki, *Körpermaschinen und Dampfmaschinen*. Vom Wandel der Physiologie und des Körpers unter dem Einfluß der Industrialisierung und Thermodynamik, in: Sarasin / Tanner, Hg., *Physiologie und industrielle Gesellschaft*, 313.
- 21 Ebd., 334.
- 22 Sabine Hark, *Frauen, Männer, Geschlechter, Fantasien*. Politik der Erzählungen, in: Gabriele Dietze / dies., Hg., *Gender kontrovers*. Genealogien und Grenzen einer Kategorie. Königstein/Taunus 2006, 19–45, 20.
- 23 Vgl. Mauersberger, *Herausbildung*, 28.
- 24 Die Belegstelle lautet: „Ich führe dies übrigens bloß an, um die Brauchbarkeit des Wortes [Maschine; TP] für unsere Zwecke zu prüfen, da der wissenschaftlichen Strenge die Bedeutung der benutzten Namen nicht gleichgültig sein darf“ (Reuleaux, *Kinematik*, 55).
- 25 Ebd., 54.
- 26 Ebd., 31.
- 27 Ebd., 38.
- 28 Ebd.
- 29 Ebd.
- 30 Ebd., 39.
- 31 Vgl. ebd.
- 32 Ebd., 37.
- 33 Ebd., 32.
- 34 Theodor Beck, *Ueber den Begriff der Maschine*. Bemerkungen zu F. Reuleaux's Kinematik, in: *Der Civilingenieur* 23 (1877), 411–416.
- 35 Beck wird in der Zeitschrift *Der Civilingenieur* als Mitarbeiter der Firma Kleyer & Beck in Darmstadt vorgestellt. Er scheint als Maschinentheoretiker von der Technikgeschichtsschreibung inzwischen weitgehend vergessen bzw. hauptsächlich mit seinen technikhistorischen Arbeiten wahrgenommen zu sein. Dabei veröffentlichte er bereits 1876 die Rezension *Bemerkungen zu F. Reuleaux's Kinematik über Stützung* (vgl. *Der Civilingenieur*, 22 (1876), 572–593), in der er sich mit anderen Aspekten der Reuleauxschen Kinematik kritisch auseinandersetzte. Auch in weiteren Texten bildete

die Reulauxsche Kinematik sein Hauptangriffsziel. Insbesondere in seinem 1878 publizierten Artikel über den Werkzeugbegriff (vgl. ders., Bemerkungen über den Begriff „Werkzeug“ in der Maschinenlehre, in: *Der Civilingenieur*, 24 (1878), 473–496) betrieb er geradezu minutiös eine kritische Reuleaux-Lektüre und schloss an die Arbeiten des französischen Ingenieurwissenschaftlers Victor Poncelet an. Auf die Implikationen dieser maschinentheoretischen Schule gehe ich später noch genauer ein.

- 36 Beck, Begriff, 411.
- 37 Ebd.
- 38 Ebd., 413.
- 39 Ebd., 414.
- 40 Ebd.
- 41 Ebd., 415.
- 42 Ebd.
- 43 Vgl. ebd., 412. Dass die Ingenieure der Industrialisierung kein monolithisches Naturverständnis hatten, wurde bereits von Hans-Liudger Diemel in seiner Arbeit *Herrschaft über die Natur? Naturvorstellungen deutscher Ingenieure 1871–1914* (Stuttgart 1992) herausgestellt. Er zeigt u. a. die mit standespolitischen Kämpfen verbundenen Varianzen im Naturverständnis, in denen offen ist, ob die ‚Natur‘ zuweilen nicht für andere Interessen instrumentalisiert wurde (vgl. ebd., 123). Die Verknüpfung kultureller Naturvorstellungen mit dem Maschinenbegriff des Ingenieurwesens wird bei Diemel allerdings nicht eingehender verfolgt.
- 44 Beck, Begriff, 412 (Hervorhebung im Original).
- 45 Ebd., 416 (Hervorhebung im Original).
- 46 Vgl. Christina Schachtner, *Die Technik und das Soziale. Begründung einer subjektivitätsorientierten Technikforschung*, in: dies., Hg., *Technik und Subjektivität*, Frankfurt am Main 1997, 7–25.
- 47 Vgl. Franz Reuleaux, *Ueber die Definition der Maschine. Als Beantwortung der Bemerkungen des Herrn Th. Beck*, in: *Der Civilingenieur* 23 (1877), 563–572.
- 48 Ebd., 565.
- 49 Ebd., Definition, 566.
- 50 Ebd. (Hervorhebung im Original).
- 51 Ebd.
- 52 Vgl. Anmerkung 23.
- 53 Reuleaux, Definition, 567.
- 54 Ebd. (Hervorhebung im Original).
- 55 Ebd., 568 (Hervorhebung im Original).
- 56 Ebd.
- 57 Ebd., 576 f.
- 58 Ebd., 567.
- 59 Die Vorstellung der Unterwerfung und Beherrschung der Natur mit Hilfe der Wissenschaft wurde aus unterschiedlichen Perspektiven kritisiert, vgl. Judy Wajcman, *Feminism Confronts Technology*. Cambridge 1991. Eine ökofeministische Position hat Carolyn Merchant bereits 1980 entwickelt, die großen Einfluss auf die feministische Technikkritik ausübte. Auf Basis der Analyse historischer Texte zur Entwicklung der neuzeitlichen Wissenschaft und des mechanistischen Weltbildes erkennt sie das Motiv der Beherrschung und Zerstörung von einer weiblich gedachten, vormodernen Natur, die sich als organische Einheit mit dem Kosmos verstand. Vgl. Carolyn Merchant, *The Death of Nature. Women, Ecology and the Scientific Revolution*, New York 1980. Das Motiv der „Naturbeherrschung“, die Idee einer auf Basis von Gesetzen kontrollierten und gezähmten Natur, war ein verbreitetes Deutungsmuster der Ingenieure im 19. Jahrhundert, dessen Geschlechtersubtext im Mainstream der Technikgeschichte keine Beachtung fand, vgl. Diemel, *Herrschaft*.
- 60 Vgl. Evelyn F. Keller, *Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche oder weibliche Wissenschaft?* München [1985] 1986, 40 ff.
- 61 Keller, *Liebe*, 14.
- 62 Mit Haraway gesprochen praktiziert dieses Erkenntnissubjekt, gestützt auf die Vorstellung eines nicht bzw. nicht relevant leiblich inkarnierten Geistes, den „göttlichen Trick“ einer Erkenntnis aus dem Nirgendwo. Vgl. Donna Haraway, *Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective*, in: dies., *Simians, Cyborgs, and Women*, 183–201.

- 63 Lorraine Daston, Die wissenschaftliche Persona. Arbeit und Berufung, in: Theresa Wobbe, Hg., Zwischen Vorderbühne und Hinterbühne, Bielefeld 2003, 109–136; dies., Weibliche Intelligenz: Geschichte einer Idee, in: Jahrbuch des Wissenschaftskollegs, Berlin 1987/88, 213–229. Daston betrachtet in diesem zweiten Artikel die epistemologischen Ideale aus einer Geschlechterperspektive als männlich kodierte Vernunft im historischen Wandel.
- 64 Lorraine Daston, Objectivity and the escape from perspective, in: Social studies of science: an international review of research in the social dimensions of science and technology, no. 4, vol. 22 (1992), 597–618, 599. Entgegen der wissenschaftsphilosophischen Auffassung von Objektivität als transhistorisch gegebene Angelegenheit untersucht Daston Objektivität auf ihr historisches Zustandekommen. Dieses wissenschaftliche Ideal „aperspektivischer“ Erkenntnis identifiziert sie als Konsequenz der historischen Entstehung einer wissenschaftlichen *community*. Sie bedurfte, so Daston, für den historisch neuen, nicht mehr auf persönlichen Beziehungen beruhenden, wissenschaftlichen Austausch verbindlicher kommunikativer Standards für eine kohärente kollektive Wissensproduktion (vgl. ebd., 607). Vgl. auch Lorraine Daston / Peter Galison, Objectivity, New York 2007.
- 65 Daston, Objectivity, 599. Daston bezieht sich auf das Oxymoron des Wissenschaftsphilosophen Thomas Nagel (The View from Nowhere, Oxford 1986).
- 66 Außerdem mag bedeutsam sein, dass sich Reuleaux weniger auf das Konzept der *experimentell-empirischen* Naturwissenschaften bezieht, sondern auf ein doch vorrangig theoriegeleitetes Wissenschaftsverständnis, das vollkommen mit dem in der häuslichen Umgebung arbeitenden Gelehrten kompatibel erscheint. Die Relevanz unterschiedlicher Traditionenstränge, theoretisch arbeitender Wissenschaft einerseits und empirischer Laborwissenschaft andererseits, kann hier nicht weiter verfolgt werden. Für eine jüngere wissenschaftshistorische Betrachtung dieser beiden Wissenschaftskonzepte vgl. Ursula Klein, Experimentelle Wissenschaften und Werkstättentradition, in: Gereon Wolters / Martin Carrier, Hg., Homo Sapiens und Homo Faber, Berlin/New York 2005, 113–131.
- 67 Diese Deutung deckt sich ebenfalls mit dem bei Zachmann herausgearbeiteten diskursiven Muster des Ingenieurs als Bildungsbürger, vgl. Zachmann, Mobilisierung, 119 ff.
- 68 Vgl. u. a. Sabine Mehlmann, Das vergeschlechtlichte Individuum – Thesen zur historischen Genese des Konzepts männlicher Geschlechtsidentität, in: Hannelore Bublitz, Hg., Das Geschlecht der Moderne. Frankfurt am Main/New York 1998, 95–118.
- 69 Reuleaux, Kinematik, 39.
- 70 Franz Reuleaux, Die praktischen Beziehungen der Kinematik zu Geometrie und Mechanik, Braunschweig 1900, 745.
- 71 Eine mögliche Feminisierung des gesamten Objektbereichs der Technikwissenschaften wäre an anderer Stelle ausführlicher weiter zu verfolgen.
- 72 Vgl. Theodor Beck, Noch ein Wort über den Begriff „Maschine“, in: Der Civilingenieur 23 (1877), 653–656.
- 73 Ebd., 654.
- 74 Ebd.
- 75 Braun, Methodenprobleme, 1. Braun verweist außerdem auf den Disput zwischen Beck und Reuleaux, vgl. Methodenprobleme, 5. Vgl. auch: König, Künstler; Mauersberger, Herausbildung; Matthias Heymann, Kunst und Wissenschaft in der Technik des 20. Jahrhunderts. Zur Geschichte der Konstruktionswissenschaft, Zürich 2005.
- 76 Alois Riedler, Die Ziele der technischen Hochschulen, in: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 40 (1896), 301–309, 337–346 und 374–382, 340.
- 77 Ebd., 301.
- 78 Ebd., 308.
- 79 Vgl. Ute Frevert, „Mann und Weib und Weib und Mann“. Geschlechterdifferenzen in der Moderne, München 1995; dies., Ehrenmänner. Das Duell in der bürgerlichen Gesellschaft, München 1991.
- 80 Beck, Bemerkungen, 479 und 482 f. Beck verortet sich hier selbst in der technologischen Richtung.
- 81 Vgl. Peter Klimentitsch von Engelmeyer, Was ist eine Maschine?, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 42 (1898), 1196–1198.
- 82 Vgl. Peter Klimentitsch von Engelmeyer, Ueber das Entwerfen von Maschinen. Psychologische Analyse, in: Der Civilingenieur 39 (1893), 533–554; Ders., Was ist eine Erfindung, in: Der Civilingenieur 41 (1895), 282–300.
- 83 Engelmeyer, Maschine, 1196.

- 84 Ebd.
- 85 Ebd., 1197.
- 86 Ebd. In einem Aufsatz aus dem Jahr 1893 beschrieb Engelmeyer den dreistufigen Entwurfsprozess genauer, auf den er hier die Maschinendefinitionen bezieht. Vgl. Engelmeyer, Entwerfen.
- 87 Engelmeyer, Erfindung, 533.
- 88 Ebd.
- 89 Ebd., 534.
- 90 Ebd., 535.
- 91 Ebd.
- 92 Ebd., 546 f.
- 93 Vgl. ebd., 535 f.
- 94 Ebd., 537.
- 95 Ebd., 551.
- 96 Dieses Deutungsmuster hatte vermutlich über die Technik hinaus auch in anderen Disziplinen Relevanz. Hier wären zukünftig weitere vergleichende Studien erforderlich.
- 97 Engelmeyer, Entwerfen, 551.
- 98 Max Eyth, Poesie und Technik, in: Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 48 (1904), 1129–1134.
- 99 Ebd., 1131.
- 100 Vgl. Cornelia Klinger, Von der Gottesebenbildlichkeit zur Affentragödie. Über Veränderungen im Männlichkeitskonzept an der Wende zum 20. Jahrhundert, in: Ulrike Brunotte / Rainer Herrn, Hg., Männlichkeiten und Moderne, Bielefeld 2008, 25–35. Klinger weist in diesem Beitrag auf die Notwendigkeit und das Desiderat hin, in der Geschlechterforschung „genauer zwischen Patriarchalismus und Maskulinismus zu differenzieren“ (ebd., 34).
- 101 Lucht / Paulitz, Recodierungen.