

# KRÄFTE MESSEN

*Die Maschine von Marly und die Kultur der Technik 1680 – 1840*

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
Doctor philosophiae  
der Fakultät Medien  
der Bauhaus Universität Weimar

vorgelegt von Thomas Brandstetter  
aus Wien

Weimar 2006

The screeching and jarring of the huge irons, chains, bars, and bolts, produced a noise far harsher than I can describe; 'twas frightful – horrible as hell! And the very hoarse roar of the waters seemed pleasant music, in comparison to the slapping and grating of the springs and wheels which – clashing bray'd  
Horrible discord.

James St. John: *Letters from France to a Gentleman in the South of Ireland* (1788)



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>EINLEITUNG: FÜR EINE KULTURGESCHICHTE DES TECHNISCHEN</b>	7
<b>KAPITEL 1. ANSICHTEN DES STAATSAPPARATES</b>	19
<b>1.1. Die Maschine des Königs</b>	19
1.1.1. Eine einfache Geschichte	19
1.1.2. Technisierter Prunk	25
1.1.3. Fürstliche Machinationen	28
1.1.4. Was man sieht das weiß man	35
<b>1.2. Auf der Suche nach der vollkommenen Maschine</b>	42
1.2.1. Die Künste des Fortschritts	42
1.2.2. Das Schauspiel der Überlegenheit	45
1.2.3. Die Grenzen des Möglichen	48
1.2.4. Die perfekte Maschine des Daniel Bernoulli	52
1.2.5. Die Maschine regieren	57
<b>KAPITEL 2. PROJEKTE UND DIE MEDIEN DES WISSENSTRANSFERS</b>	64
<b>2.1. Wissenstransfer</b>	64
2.1.1. Ein viel besuchter Ort	64
2.1.2. Projektemacherei	69
2.1.3. Was weiß der Praktiker?	71
<b>2.2. Die Fähnisse des Marktes</b>	76
2.2.1. Ein technisches Objekt entsteht	76
2.2.2. Die viele Seiten des Ingenieurs	80
2.2.3. Krise der Repräsentation	83
<b>2.3. Der Fall Bockstael</b>	87
2.3.1. <i>Le philosophe bienfaisant</i>	88
2.3.2. König der Erfinder	92
2.3.3. Prekäre Transaktionen	97
2.3.4. Erfolg und Scheitern im Zeitalter der Patronage	101
<b>2.4. Boulton &amp; Watt, Inc.</b>	106
2.4.1. „serve all the world with engines“	106

2.4.2. Dampfmaschinen an der Seine	110
2.4.3. Eine heikle Mission	113
<b>KAPITEL 3. MECHANISMEN DER REVOLUTION</b>	116
<b>3.1. Eine neue Öffentlichkeit</b>	116
3.1.1. Der Wettbewerb der Akademie	116
3.1.2. Strategien der Teilnehmer	121
3.1.3. Die Moral des Erfindens	127
3.1.4. Die Krise der Bewährung	132
3.1.5. Trouville gegen die Akademie	136
<b>3.2. Poetologie der sentimentale Hydraulik</b>	142
3.2.1. Die Verbesserung des Staatsapparates	142
3.2.2. Ökonomie der Natur	148
3.2.3. Eutopische Maschinen	154
3.2.4. Die künstlichen Paradiese	165
3.2.5. Techniken der Kultur	171
<b>KAPITEL 4. DIE KRÄFTE DER NATION</b>	183
<b>4.1. Le passé d'une grande dame</b>	183
4.1.1. Minervas Mechaniker	183
4.1.2. Ein Experiment in Privatisierung	188
4.1.3. Laboratorium neuer Technologien	195
<b>4.2. Diskurse der Industrie</b>	202
4.2.1. Ein neues Regierungsprogramm	202
4.2.2. Gleich machen	206
4.2.3. Vom Preis der Kraft	214
4.2.4. Mechanische Arbeit	219
<b>4.3. Moderne Zeiten</b>	227
4.3.1. Cécile und Martin	227
4.3.2. Dem Fortschritt ein Denkmal setzen	232
<b>SCHLUSS</b>	239
<b>ANHÄNGE</b>	244

<b>A. Zur Verwaltung der Maschine</b>	244
<b>B. Einreichungen zum Prix Concours der Académie des Sciences 1784-86</b>	247
<b>ABBILDUNGEN</b>	253
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	263
<b>LEBENS LAUF</b>	289

## DANKSAGUNGEN

An erster Stelle möchte ich Prof. Joseph Vogl danken, der mich mit wichtigen Hinweisen, vor allem aber mit seiner Geduld und seinem Vertrauen stets unterstützt hat. Prof. Mitchell Ash danke ich für seine hilfreichen Anmerkungen sowie die Bereitschaft, diese Dissertation zu begutachten.

Zahlreiche Personen haben durch Diskussionen, Hinweise und Kritik zum Zustandekommen dieser Arbeit beigetragen. Mein besonderer Dank geht an Armen Avanessian, Alessandro Barberi, Claudia Blümle, Franz Leander Fillafer, Oliver Hochadel, Eva Kernbauer, Christian Kobald, Sergius Koderä, Markus Krajewski, Mela Letschnigg, Angela Matyssek, Martin Müller, Lutz Musner, Tobias Nanz, Wolfgang Pircher, Bernhard Siegert, Juliane Vogel und Christina Wessely.

Die anregende Atmosphäre am Department of History and Philosophy of Science in Cambridge hat es mir ermöglicht, aus verstreuten Ideen ein kohärentes Thema zu formen. Nicht nur dafür möchte ich Jon Agar, Sarah Dry, Patricia Fara, Simon Schaffer und Florian Schui danken.

Während meiner Forschungsaufenthalte in Paris haben mir Patrice Bret, Liliane Hilaire-Pérez und Giorgia Santangelo mit wichtigen Hinweisen geholfen. Alain Mercier vom Conservatoire national des arts et métiers, Guillaume Saquet von der École nationale des Ponts et Chaussées, Wilfrid Eon von den Archives départementales des Yvelines et de l'Ancienne Seine et Oise sowie die Mitarbeiter des Archives der Académie des Sciences und der Archives nationales haben durch ihre Freundlichkeit und Großzügigkeit die Arbeit an den Quellen zu einem Vergnügen gemacht.

Dem IFK und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften danke ich für die großzügigen Stipendien, die mir ein ungestörtes Arbeiten ermöglicht haben.

Meinen Eltern und meinem Bruder möchte ich danken, dass sie meine wissenschaftlichen Leidenschaften stets unterstützt haben.

Vor allem aber wäre diese Dissertation nie entstanden ohne Christine Ehardt; ihr ist sie gewidmet.

## **EINLEITUNG: FÜR EINE KULTURGESCHICHTE DES TECHNISCHEN**

Vom späten 17. bis zum frühen 19. Jahrhundert stand an der Seine unweit vom Dorf Bougival ein Wasserhebewerk, das durch seine Größe, die Kosten, die es verursachte, und der Bewunderung, die es erweckte, alles in den Schatten stellte, was zu dieser Zeit an mechanischen Apparaten existierte. Vierzehn Wasserräder von jeweils elf Metern Durchmesser bewegten 259 Pumpen, welche das Wasser der Seine über zwei Zwischenreservoirs auf eine Höhe von 160 Meter beförderten, von wo aus es mittels eines Aquädukts die Springbrunnen von Versailles und Marly speiste. Die ‚Maschine von Marly‘, wie sie genannt wurde, war eines der größten mechanischen Bauwerke des vorindustriellen Zeitalters.

Moderne Beschreibungen tun sich schwer mit der Einschätzung dieser Anlage. Sie erscheint als eine Art Metastase der traditionellen Mühlenbaukunst, als hydraulischer Dinosaurier, der bereits anachronistisch war, als er errichtet wurde. Zu maßlos wirken die technischen Daten, zu anstößig der Aufwand an Mensch und Material im Verhältnis zu seinem Zweck. In der Literatur herrscht Konsens darüber, dass im Vergleich zu den enormen Summen, die Erbauung und Betrieb der Maschine verschlungen hätten, ihre Leistung abnorm niedrig gewesen sei: „Bei einem Wirkungsgrad von 6,7% betrug die Nutzleistung dieser mit einem enormen Kostenaufwand gebauten Maschinerie ganze 80 PS!“. Man wundert sich über die „verblüffend geringe Leistung“ und beklagt, dass ihr Mechanismus wegen der massiv auftretenden Reibungskräfte extrem „inefficient“ gewesen sei.<sup>1</sup>

So evident diese Einschätzung aus unserer heutigen Perspektive sein mag, so setzt sie doch ein ganzes Bündel von Wahrnehmungsschemata, Beurteilungskriterien und Erzählstrukturen voraus. Warum glauben wir, dass der Wirkungsgrad einer Maschine wichtig sei? Wie kommen wir dazu, ihre Kraft zu messen, und warum drücken wir diesen Wert in Pferdestärken aus? Welche Vorstellung vom Verlauf der Geschichte erlaubt uns, die Maschine von Marly als Endpunkt einer Entwicklung zu sehen?

All diese Fragen sind nicht zu beantworten wenn man der Beschreibung dieser Maschine die Form eines Steckbriefes gibt, der zwar ihre hervorstechendsten Merkmale verzeichnet,

---

<sup>1</sup> Die Zitate stammen von Brentjes/Richter/Sonnemann 1978, S. 208; Klinckowstroem 1959, S. 128; Burstall 1963, S. 185. Für ähnliche Einschätzungen siehe Darmstaedter 1908, S. 140; Klemm 1954, S. 204ff.; Reynolds 1983, S. 182f.; Troitzsch 1999, S. 39ff. In den herangezogenen Vergleichen zeigt sich auch, wie sehr solche Urteile vom aktuellen Stand der Technik abhängen: entsprach die Leistung bei Klinckowstroem noch einem „Lastwagenmotor“, so war es bei Troitzsch nur noch ein „gehobener Mittelklassewagen“.

die klassifikatorische Diagnose, die ihm vorausgeht, jedoch nicht ausweist. Nun liegt es in der Natur der Technikgeschichte als Disziplin, dass sie stets schon voraussetzen muss, was Gegenstand ihrer Untersuchungen ist. Ob Technik als System von Artefakten oder als spezifische Logik des Handelns definiert wird, in jedem Fall erscheint sie als eigenständiger Bereich, innerhalb dessen sich eine kontinuierliche Abfolge von Problemen und Lösungen vom Paläolithikum bis zum Atomzeitalter darstellen lässt.

Am Beginn dieser Arbeit soll deshalb eine heuristische Einklammerung dessen stehen, was wir heute als ‚Technik‘ verstehen. Canguilhem hat einmal bemerkt, dass „der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte [...] mit dem Gegenstand der Wissenschaft nichts gemeinsam“ habe.<sup>2</sup> Diese Erkenntnis wird hier auf die Technikgeschichte angewandt. Demnach kann, so paradox es klingen mag, der Gegenstand der Technikgeschichte nicht der Gegenstand der Technik sein. Bereits Maria Ossietzki und Marcus Popplow haben auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Entstehung technischer Analysekatoren und Begriffe historisch nachzuzeichnen, um so Abstand zu den Fortschrittserzählungen der klassischen Moderne zu gewinnen.<sup>3</sup> Die Technik gilt heute als universales Ordnungssystem, das die Verhältnisse zwischen Menschen, Dingen und Umwelt nach einer instrumentellen Rationalität regelt, bei der allein Verfügbarkeit, Optimierung und Kontrolle zählen.<sup>4</sup> Ein solches Dispositiv ist jedoch weder aus der Natur der Dinge, noch aus dem Wesen des Menschen, und schon gar nicht aus irgendeinem abendländischen Geschick ableitbar. Wie die Geschichte zeigt, sind alternative Entwürfe möglich.<sup>5</sup> Ziel eines kulturwissenschaftlich fundierten Zugangs wird es sein, mittels archäologischer und genealogischer Methoden die historische Genese des Technischen als eigenständigen Bereich des Wissens und Handelns zu beleuchten. Dabei wird sich zeigen, dass das moderne Dispositiv des Technischen, wie es zu Beginn des 19. Jahrhundert entstanden ist, nur eine mögliche Antwort auf jenes Problem darstellte, welches das

---

<sup>2</sup> Canguilhem 1979, S. 29.

<sup>3</sup> Ossietzki 1992, S. 297; Popplow 1998, S. 6ff. Vgl. auch Picon 1996. Ein solches Vorgehen bedeutet keineswegs, die Technikgeschichte zu delegitimieren. Im Gegenteil, erst damit kann sie auf eine epistemologische Grundlage gestellt werden, die mehr ist als eine um die historische Dimension erweiterte Technikphilosophie.

<sup>4</sup> Von Heidegger 2002 und Habermas 1968 bis zu den aktuellen Diskussionen um eine Technikethik wird eine solche immanente Logik der Technik vorausgesetzt. Dagegen wurde neuerdings von Gamm 1998 und Krämer 2004 der Vorschlag gemacht, Technik als Medium zu verstehen – ein Technikbegriff, der im weitesten Sinne auch dieser Arbeit zugrunde liegt, sofern sie sich als technikhistorisch versteht.

<sup>5</sup> Vgl. dagegen Habermas' Diktum, „daß die neuzeitliche Wissenschaft als ein historisch einmaliges Projekt nur aufgefaßt werden könnte, wenn mindestens *ein* alternativer Entwurf denkbar wäre. Und ferner müßte eine alternative Neue Wissenschaft die Definition einer Neuen Technik einschließen. Diese Überlegung ernüchert, weil Technik, wenn sie überhaupt auf einen Entwurf zurückgeht, offenbar nur auf ein ‚Projekt‘ der Menschengattung *insgesamt* zurückgeführt werden kann und nicht auf ein historisch überholbares“ (Habermas 1968, S. 55).



gesamte 18. Jahrhundert beschäftigte: die nach den Kriterien zur Beurteilung von Neuerungen. Wie lässt sich die Qualität einer Erfindung feststellen, wie ihr möglicher und tatsächlicher Nutzen abschätzen? Wie kann man Betrüger, die das Blaue vom Himmel versprechen, von seriösen Konstrukteuren unterscheiden? Soll sich die Begutachtung auf Pläne, auf Modelle, oder auf Testläufe im Großen stützen? Welche Kategorien und Verfahren sollen bei der Urteilsfindung zum Einsatz kommen?

Wie zu zeigen sein wird, war dieses Problem im 18. Jahrhundert unauflösbar, weil Maschinen, und zumal die Maschine von Marly, überdeterminiert waren. Nicht nur war die Form ihrer Darstellung von heterogenen Wissensfeldern, Inszenierungen und Praktiken bestimmt, sondern sie konstituierten auch selbst Bedeutung und zirkulierten als Metaphern und Beispiele quer durch die verschiedensten Diskurse. Erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts gelang es, die Maschine in den Rahmen eines Dispositivs zu stellen, in dem die Evaluierung ihrer Leistung auf standardisierte Verfahren und die Expertise institutionell abgesicherter Akteure gegründet werden konnte.

Der methodische Ansatz meiner Untersuchung teilt einige Voraussetzungen mit dem Forschungsprogramm der *Social Construction of Technology* (SCOT), das ebenfalls einen nicht-essentialistischen Technikbegriff vertritt. Dennoch existieren entscheidende Differenzen. Die Studien, die im Umfeld von SCOT entstehen, interessieren sich vor allem für die Art und Weise, wie es zu einer Schließung von Debatten kam und wie sich ein bestimmtes Artefakt gegenüber anderen Möglichkeiten durchsetzen konnte. Die materielle wie diskursive Verfertigung eines technischen Objekts wird als Resultat von Konventionen und Aushandlungen verstanden und ist deshalb stets auf Beziehungen zwischen Subjekten reduzierbar.<sup>6</sup> In kritischer Auseinandersetzung mit diesem soziologischen Ansatz lassen sich die Konturen einer kulturwissenschaftlich motivierten Geschichte des Technischen umreißen. In dieser soll nicht so sehr die Frage, warum sich manche Artefakte durchgesetzt haben und andere nicht, im Mittelpunkt stehen, sondern die Aufmerksamkeit den Verfahren der Bedeutungsgebung zugewandt werden.<sup>7</sup> Betrachtet man die in einem bestimmten historischen Zeitraum erfolglosen und erfolgreichen, imaginierten und realisierten Objekte nicht unter dem Blickwinkel ihrer

---

<sup>6</sup> Vgl. etwa MacKenzie/Wajcman 1999; Grint/Woolgar 1997; Pinch/Bijker 1987.

<sup>7</sup> Rouse 1992; Sarasin 2003, S. 216. – Mein Ansatz hat wenig mit der seit dem späten 19. Jahrhundert gepflegten Tradition einer Kulturgeschichte der Technik zu tun, wie sie sich etwa in den Werken von Franz Maria Feldhaus oder Conrad Matschoß findet (vgl. dazu Dietz/Fessner/Maier 1996). Ich folge der neueren Tradition der Kulturgeschichte, in der Kultur als „geordnetes System von Bedeutungen und Symbolen“ definiert wird. Für einen Überblick vgl. Burke 2005 (das Zitat auf S. 56).

diachronen Evolution, sondern als verwandte Formen, die einem gemeinsamen Transformationsraum entstammen, dann lassen sich jene Regeln und Logiken herausarbeiten, welche die Erscheinung technischer Gebilde bestimmen. Dabei zeigt sich, dass die Gestalt technischer Artefakte Antworten auf Fragen darstellten, die in den Diskursen der Zeit ausformuliert wurden. Literarische Darstellungsformen, Metaphern und Figuren spielen eine zentrale Rolle in der Art und Weise, wie der Objektbereich des Technischen sondiert, systematisiert und mit Bedeutung versehen wurde.<sup>8</sup>

Darüber hinausgehend erlaubt eine Kulturgeschichte des Technischen auch, die Frage nach den Akteuren und ihren Interaktionen zu historisieren. Anstatt von interessegeleiteten Akteuren auszugehen gilt es vielmehr, die Konstitution von Subjekten, denen technisches Wissen oder ein Interesse an technischen Dingen zugeschrieben wird, zu untersuchen. Das Verhältnis von Subjekt und Objekt, wie es der instrumentalistischen Technikphilosophie und –geschichte zu Grunde liegt, ist keineswegs immer schon da gewesen, sondern Resultat eines historischen Prozesses.<sup>9</sup> Jede Epoche erschafft sich ihre eigene Epistemologie des Technischen, mittels derer festgeschrieben wird, worin die Bedingungen der Möglichkeit technischen Wissens liegen.

Schließlich unterliegt auch die Interaktion zwischen den Akteuren historisch veränderlichen Logiken. Wer sprechen darf, wer mit wem unter welchen Voraussetzungen in Beziehung treten darf, und wie der Austausch des Wissens von statten gehen kann, hängt von Regeln, Ritualen und Machtverhältnissen ab. Diese Produktions- und Zirkulationsbedingungen der Aussagen korrelieren den jeweiligen Diskursen und Epistemologien und haben einen entscheidenden Anteil an der Bestimmung der Grenzen des Technischen.

Die drei eben erwähnten Ebenen – die der Poetologie, die der Epistemologie, und die der Diskursökonomie – stecken den Rahmen einer kulturwissenschaftlichen Technikgeschichte ab. Diese wird sich nicht auf die Aufzählung ‚technischer Daten‘ beschränken, sondern das komplexe Wechselspiel von Bedeutungszuschreibungen, Praktiken und materiellen Gestaltungen im Auge behalten. So wird sich zeigen, dass die Maschine von Marly nicht nur ein Wasserhebewerk war: vielmehr war sie gleichzeitig Artefakt, Ort und Diskursobjekt. Vielfältigen und veränderlichen Praktiken unterworfen, erweist sie sich als überdeterminiert und fordert deshalb eine Methode, die man

---

<sup>8</sup> Vogl 2002, S. 13.

<sup>9</sup> Vgl. dazu bereits Cassirer 1995.

„Überdeutung“ nennen könnte.<sup>10</sup> Verwirft man die positivistische Überzeugung, dass einem Gegenstand stets nur eine Wahrheit entsprechen kann, dann öffnen sich Wege ins Dickicht der Bedeutungen, Fäden, die über die Ränder der einzelnen Wissensfelder und Disziplinen hinausführen und erkennen lassen, dass die Maschine von Marly wechselnde Funktionen erfüllte und verschiedene Rollen ausübte: sie war Schauplatz politischer Machtdemonstrationen, diente als Exempel für die Überlegenheit des Königs genauso wie für seine Verschwendungssucht, fand Eingang in regierungskritische Schriften, war Gegenstand reformatorischer Bemühungen und Laboratorium für neue Verfahren und Mechanismen. Es wäre zu wenig, zu sagen, dass all diese Zugriffe sie *veränderten*. Die Diskurse und Praktiken, in die sie eingebettet war, *konstituierten* sie vielmehr erst als Objekt mit multiplen Dimensionen, von denen die des Technischen nur eine war. Die Weitläufigkeit und Verstreutheit meiner Untersuchung verdankt sich eben jener Tatsache, wonach das Wissen von der Maschine im 17. und 18. Jahrhundert selbst ein verstreutes war. Es existierte nur in der Form heterogener Aussagen in verschiedenen Feldern und fand zu keiner Kohärenz, welche es erlaubt hätte, einheitliche und allgemein gültige Regeln zur Beurteilung einer Maschine zu definieren.

Damit soll auch der Bruch, der das 18. vom 19. Jahrhundert trennt, unterstrichen werden und der These von einer kontinuierlichen Entwicklung des technischen Wissens entgegen getreten werden. Erst im 19. Jahrhundert entstand so etwas wie ein Dispositiv des Technischen, in dem Wahrheit, Macht und Subjektivierung dermaßen verschaltet waren, dass das technische Objekt, das technische Handeln und das technische Wissen konstituiert werden konnten. Der einzige Existenzgrund einer Maschine war nun die Erhöhung der Produktivität, und das wichtigste Kriterium ihrer Evaluierung die Effizienz.

Im Folgenden sollen nun die drei Analyseebenen, denen sich diese Arbeit widmet, näher bestimmt und gleichzeitig der Weg der Untersuchung in groben Linien vorgezeichnet werden.

1. *Epistemologie*. Im 17. Jahrhundert stand die hydraulische Technik noch im Horizont einer Tradition, die bis auf die „erste mechanische Revolution“ des 11.-13. Jahrhunderts zurückreichte.<sup>11</sup> Innovationen setzten sich nur langsam durch, und die Konstruktionsweise von Wasserrädern, Getrieben und Mechanismen zur Bewegungsübertragung hatte sich in

---

<sup>10</sup> Diesen Begriff benutzt Georges Didi-Huberman unter Bezugnahme auf Freud (Didi-Huberman 2000, S. 166).

<sup>11</sup> Braudel 1985, S. 380. Vgl. auch Reynolds 1983; Bloch 1977.

500 Jahren nur geringfügig verändert. Die Errichtung hydraulischer Anlagen oblag den Mühlenbauern, Bergwerkstechnikern und Spezialisten für Wasserspiele, deren Arbeit auf einem spezifischen Wissen basierte, das sich durch mehrere Eigenschaften auszeichnete. Erstens wurde es über Generationen von Meister zu Lehrling weitergegeben und unterlag meist der Geheimhaltung. Sein Erwerb setzte eine bestimmte Lebensweise voraus, die durch Initiationsrituale, Verhaltenscodices und Verpflichtungen gekennzeichnet war. Zweitens war die bevorzugte Methode seiner Weitergabe die Imitation. Die praktischen Kenntnisse galten als nur durch jahrelange Nachahmung und Übung erlernbar und tendierten deshalb zu einem Konservativismus, der der Perfektion eines Verfahrens mehr Aufmerksamkeit schenkte als radikalen Neuerungen. Drittens galt dieses Wissen als nicht diskursivierbar. Da es die Handwerker nur durch jahrelange Ausübung einer Tätigkeit erlangen konnten, glaubte man, dass es nicht möglich sei, die komplexen Fertigkeiten auf die Form schriftlicher Anweisungen zu reduzieren.<sup>12</sup>

Dadurch, dass die Handwerker als Träger eines impliziten Wissens in Szene gesetzt wurden, war die Verbreitung technischer Kenntnisse eng an das Individuum gekoppelt: der Technologietransfer erfolgte bis ins 19. Jahrhundert vor allem über Personen.<sup>13</sup> Die Aufmerksamkeit, die in meiner Arbeit Einzelpersonen gewidmet wird, verdankt sich diesem zentralen Status des Individuums in der Epistemologie des handwerklichen Wissens.

Für das Innovationsbedürfnis des 18. Jahrhunderts stellte diese Erkenntnistheorie jedoch einen Hemmschuh dar. Aus diesem Grunde wurden verschiedene Strategien entwickelt, mit denen eine Mobilisierung und Öffnung des handwerklichen Wissens erreicht werden sollte. Einen ersten Versuch in diese Richtung stellten die Projekte dar, die eine Vermittlung zwischen dem Bereich des Handwerks und den an Neuerungen interessierten Bereichen der höfisch-urbanen Kultur herstellen sollten. Als berühmteste Maschine ihrer Zeit stellte die Anlage von Marly einen besonders beliebten Schauplatz für Projektentwickler dar. Im zweiten Kapitel wird anhand dreier Beispiele gezeigt werden, wie Projekte als Medien des Wissenstransfers funktionierten und welche Schwierigkeiten sie zu bewältigen hatten. Ein besonderes Problem stellte dabei die Bewährung dar: wie konnte

---

<sup>12</sup> Vgl. dazu Troitzsch 1999, S. 45. Zur Geheimhaltung siehe auch Popplow 1998, S. 65ff. sowie Keblusek 2005. In anderen Bereichen, etwa der Feinmechanik und dem Instrumentenbau, gab es mehr Austausch zwischen Handwerkern und Gelehrten (vgl. Long 2001, S. 244ff.).

<sup>13</sup> Troitzsch 1999, S. 21; Kroker 1971, S. 14; Woronoff 1994, S. 242. Die Charakterisierung dieses Wissens als implizit sagt hier nichts über den die tatsächliche Natur und den ontologischen Status von handwerklichen Fertigkeiten aus (vgl. für eine solche Diskussion etwa Moran 2005). Vielmehr soll die Epistemologie des Handwerks als diskursives Konstrukt der frühen Neuzeit verstanden werden, das die Selbst- und Fremdwahrnehmung der Handwerker bestimmte. Vgl. dazu die Bemerkungen von Chartier 1992, S. 83 und Sewell 1980, S. 21ff.

man beweisen, dass ein Plan auch erfolgreich umgesetzt werden konnte, und nach welchen Kriterien sollte man einen neuen Mechanismus bewerten?

Während die Projektmacher im allgemeinen noch auf die Geheimhaltung ihrer Fertigkeiten achteten, bemühten sich ab dem ersten Drittel des 18. Jahrhunderts Gelehrte und Wissenschaftler, das implizite Wissen der Handwerker transparent zu machen. Ihre Strategie war die der Kritik: der ‚Obskurantismus‘ der Rituale und der Sprache der Handwerker wurde mit dem Argument bekämpft, dass nur eine rationale, auf die mathematischen Wissenschaften gestützte Rekonstruktion ihrer Verfahren den Fortschritt ermöglichen und vor Betrug schützen könne. So brachten Gelehrte immer wieder Entwürfe vor, mittels derer die Maschine von Marly verbessert werden sollte. Wie im letzten Abschnitt des ersten Kapitels gezeigt wird, stand die königliche Verwaltung solchen Vorschlägen aber sehr skeptisch gegenüber und vertraute der handwerklichen Tradition mehr als der Beweiskraft mathematischer Verfahren.

Für Handwerker, Projektmacher und Gelehrte war ‚Perfektion‘ der Leitbegriff. Ob diese in Übung und Rückbesinnung auf die Tradition oder in einer durch kritische Analyse erreichten Neukonstitution bestand, stets ging es darum, ein Verfahren solange zu verbessern, bis es die ihm mögliche Vollkommenheit erreichte. Technischer Fortschritt war als stufenweiser Prozess konzipiert, der nur durch den kollektiven Austausch von Ideen und Gedanken von statten gehen konnte.

Diese Position sah sich ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts mit einer neuen Konzeption technischer Innovation konfrontiert. Mit der Entstehung der sensibilistischen Epistemologie rückt der Begriff des ‚Erfindens‘ in den Mittelpunkt der Auseinandersetzungen. Statt der Verbesserung war nun die Schöpfung das Ziel. Deren Bezugspunkt war nicht mehr die Tradition, sondern das empfindsame Subjekt. Die Betonung der Singularität des Individuums führte zur Konstitution einer Innerlichkeit, die als Resonanzraum der Natur dienen sollte und gleichzeitig eine irreduzible Individualität markierte. Das daraus resultierende neue Selbstverständnis der Erfindertätigkeit führte, wie im dritten Kapitel gezeigt wird, zu einer vehemente Kritik an den gelehrten Institutionen der Diskurskontrolle und nach 1789 schließlich zur Etablierung des Erfinders als revolutionärem Subjekt.

Gleichzeitig und als Antwort auf diese sensibilistische Epistemologie entstand in den Ausbildungsstätten des Staates eine andere Vorstellung von technischer Erkenntnis. Im vierten Kapitel wird gezeigt, wie mit der Entstehung des Ingenieurs die Herausbildung einer neuen technischen Rationalität einherging. Das Problem der Bewährung wurde

durch die Einführung standardisierter Verfahren gelöst. Die Formalisierung des Diskurses und die Institutionalisierung der Akteure sollten zur Durchsetzung einer ‚mechanischen Objektivität‘ führen, deren Folge die Etablierung einheitlicher und universal anerkannter Kriterien zur Beurteilung von Maschinen war. Mit dem Ingenieur als ‚technological man‘ war auch die moderne technische Rationalität geboren.<sup>14</sup>

2. *Diskursökonomie*. Michel Foucault hat darauf hingewiesen, dass Diskurse nicht nur formalen Transformationsregeln unterworfen sind, sondern auch historischen Existenzmodalitäten. Darunter kann man die Art und Weise ihrer Produktion und Distribution, ihrer Verstreuung und Aneignung sowie ihrer Verknappung und Beschränkung verstehen.<sup>15</sup> Im Rahmen dieser Arbeit soll die Erkundung dieser Ökonomie des Diskurses die Verfahren der Selektion, Organisation und Zirkulation von Aussagen beleuchten und damit die Bedingungen, welche die Kohärenz eines technischen Wissens überhaupt erst ermöglichten, aufzeigen. So wird im zweiten Kapitel gezeigt werden, welche Wege es für die Verbreitung des Wissens von Maschinen gab, und wie der Transfer dieses Wissens vonstatten gehen konnte. Denn im 17. und 18. Jahrhundert zirkulierte die Maschine nicht als fertige Ware, sondern als Projekt, das heißt als Vorankündigung und Entwurf. Ihre Realisierung war nicht nur von den technischen Fähigkeiten ihres Konstrukteurs abhängig, sondern auch von den Bedingungen der jeweiligen Diskursökonomie. Als sich im frühen 18. Jahrhundert ein Markt für Wertpapiere verschiedenster Art herausbildete, versuchten einige Projektemacher, ihre Entwürfe dort feil zu bieten. Doch war dieser Markt spätestens seit dem Zusammenbruch des Law’schen Papiergeldsystems 1720 von einer Krise der Repräsentation bedroht, die dazu führte, dass nicht nur Banknoten, sondern sämtliche schriftliche Erzeugnisse, die das Versprechen eines zukünftigen finanziellen Nutzens beinhalteten, vom Verdacht der Fiktionalität betroffen waren. Nachdem die französische Regierung die Vergabe exklusiver Privilegien stark eingeschränkt hatte, versuchten die Erfinder, die Finanzierung ihrer Maschinen durch die Mobilisierung von Patronagebeziehungen zu erhalten. Wie im dritten Abschnitt des zweiten Kapitels gezeigt wird, waren Erfolg und Scheitern ihrer Anstrengungen damit von den Regeln und Ritualen eines Systems von Verpflichtungen und Gönnerschaft abhängig. Obwohl zunehmend Experten der *Académie des Sciences* zur Begutachten von Erfindungen eingesetzt wurden, verunmöglichten die Bedingungen der

---

<sup>14</sup> Der Begriff der ‚mechanischen Objektivität‘ stammt von Daston/Galison 2002. Zum Ingenieur als ‚technological man‘ vgl. Weiss 1982.

<sup>15</sup> Foucault 2001, S. 1028; Foucault 1991. Vgl. auch Winkler 2004.

repräsentativen, von höfischen Normen getragenen Kultur die Etablierung standardisierte Verfahren zur Evaluierung von Maschinen.

Ende des 18. Jahrhunderts begann sich schließlich Kritik an den Machtverhältnissen der Patronagebeziehungen und der Diskurshoheit der Wissenschaftsakademie zu regen. Wie im vierten Kapitel gezeigt werden wird, erhob eine neue Öffentlichkeit, die eng mit der sensibilistischen Epistemologie verbunden war, den Anspruch, die einzig legitime Instanz zur Beurteilung von Erfindungen zu sein. Das zeigt sich besonders deutlich am Preisausschreiben von 1784-86, bei dem mehr als einhundert Personen Vorschläge zur Verbesserung oder Ersetzung der Maschine von Marly einreichten. Viele Teilnehmer ignorierten die formalen Vorgaben und beanstandeten die Urteile der Akademiker. Ihre Einwände hatten jedoch erst nach 1789 Konsequenzen. Da die revolutionäre Politik mit der Konstituierung der Nation nach einer universalen Gemeinschaft strebte, in der für partikulare Institutionen kein Platz mehr wäre, sollte die demokratische Öffentlichkeit zur einzigen Urteilsinstanz werden. Die Akademie verlor ihre Legitimität und wurde 1793 abgeschafft.

Dieses Experiment der Demokratisierung wurde jedoch bereits kurze Zeit später beendet. Mit der Gründung des *Institut national* sowie der staatlichen Eliteschulen erhielt eine institutionell verankerte Wissenschaft wieder die Diskurshoheit. In deren Institutionen entstand die ‚*mécanique industrielle*‘ als theoriebasierte, aber zugleich anwendungsorientierte Wissenschaft von der Maschine. Es handelte sich dabei um eine Disziplin, die sich über einen Gegenstandsbereich, eigenen Methoden, Verfahren, Instrumenten und Regeln definierte. Die Menge an sinnvollen und gültigen Aussagen, die über Maschinen getroffen werden konnten, wurde radikal begrenzt und war nun vor allem von den internen Prozeduren, mit denen der Diskurs seine eigene Kontrolle ausübte, abhängig. Mit der Etablierung eigener, immanent geregelter Wahrheitskriterien war die technische Rationalität als autonomer Bereich des Denkens und Handelns entstanden.

3. *Poetologie*. Joseph Vogl folgend soll unter Poetologie die „Lehre von der Verfertigung der Wissensformen“ verstanden werden.<sup>16</sup> Unter diesem Blickwinkel kann die Geschichte des technischen Wissens als Geschichte von der Entstehung und Transformation seiner Darstellungsweisen erzählt werden. Dabei steht nicht die Einheiten der Disziplinen im Vordergrund, sondern Aussageverkettungen, die in einer transversalen Linie die verschiedenen Gebiete schneiden und mittels derer sich noch vor jeglicher begrifflichen

---

<sup>16</sup> Vogl 2002, S. 13. Vgl. auch Vogl 1997.

Systematik Formen der Darstellung und der Inszenierung von Wissen herausbildeten. Metaphern, narrative Muster und Denkfiguren gehören dazu genau so wie Diagramme und Formalismen, in denen sich Regeln für die Klassifikation und Anwendung von Wissen finden lassen.

Für das 17. Jahrhundert kann man von einem Substanzbegriff der Maschine sprechen.<sup>17</sup> Maschinen wurden als anschaulich fassbare, in sich geschlossene Strukturen wahrgenommen. Sie dienten als Medien der Repräsentation und waren gewissermaßen bildgebende Verfahren: mittels Maschinen erklärte man bestimmte Sachverhalte, etwa die Beschaffenheit menschlicher oder tierischer Körper, die Einrichtung der Welt oder die Organisation des Staates, sie selbst jedoch benötigten keine Erklärung und waren selbstevident. Wie im zweiten Abschnitt des ersten Kapitels gezeigt wird, galt bis ins 18. Jahrhundert die Perfektion als ihr höchster Zweck. Als ‚Präidee‘ bestimmte sie die Praxis von Konstrukteuren und Erfindern, während sich Wissenschaftler und Gelehrte um eine begriffliche Ausformulierung bemühten.<sup>18</sup> Die Perfektion wurde dabei als rein immanente Vollkommenheit verstanden. Etwaige gesellschaftliche Aufgaben der Maschine fanden keinen Eingang in die Überlegungen.

Das begann sich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu ändern. Als einige physiokratische Autoren Kritik an der Maschine von Marly übten, taten sie dies nicht aufgrund ihrer mangelnden Vollkommenheit, sondern aufgrund ihrer fehlgeleiteten Anwendung: anstatt die Gärten des Königs zu versorgen, sollte sie besser die Felder bewässern und damit dem Gemeinwohl zu Gute kommen. Im dritten Kapitel wird gezeigt, wie die Denkfigur der Ökonomie der Natur dazu führte, dass Maschinen als funktionale Elemente innerhalb der Ordnung von Natur und Gesellschaft verstanden wurde. Gleichzeitig konnten aber nur noch ganz bestimmte Apparate diesen Anforderungen entsprechen. Wie anhand der Einreichungen zum Wettbewerb der *Académie des Sciences* von 1784-86 deutlich wird, galt die Maschine von Marly wegen ihrer schwerfälligen Mechanismen für besonders ungeeignet, sich in die dynamischen Kreisläufe der Natur einzufügen. Als Ersatz wurde eine Reihe von Erfindungen vorgeschlagen, die den Charakter von Experimentalanordnungen hatten und die Ökonomie der Natur sowohl inszenieren als auch unterstützen sollten. Die eutopische Funktion dieser Maschinen

---

<sup>17</sup> Meine Verwendung der Ausdrücke ‚Substanzbegriff‘ und ‚Funktionsbegriff‘ orientiert sich an Cassirer 1994.

<sup>18</sup> Als ‚Präideen‘ bezeichnet Ludwik Fleck unscharfe Vorstellungen, die einen entscheidenden Einfluss auf die Richtung der Forschung ausüben (Fleck 1999, S. 35ff.).



erlaubte es, sie nach 1789 in den messianischen Diskurs der Revolution einzubringen und sie als vorrangige Mittel zur Regeneration der Nation anzupreisen.

Nach den Schrecken der *Terreur* war die utopische Rhetorik desavouiert, und man bemühte sich, die Revolution zu beenden. Die *idéologues*, eine Gruppe von Wissenschaftlern, die vor allem im *Institut national* versammelt waren, erhofften sich eine stabile Ordnung von der Reorganisation der Gesellschaft zum Zweck der ökonomischen Produktion. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts setzte sich die Industrialisierung als Regierungsprogramm in Frankreich durch und verschiedene staatliche Institutionen und Initiativen bemühten sich, die Ansiedlung von Fabriken und die Einführung neuer Produktionstechniken zu fördern. Die Nützlichkeit von Maschinen sollte nun in ökonomischen Begriffen gemessen werden. Die Verfahren und Instrumente, die zu diesem Zweck entwickelt wurden, führten schließlich zur Entstehung eines Funktionsbegriffs der Maschine: ab nun war sie nichts weiter als eine Positionsstelle innerhalb des Produktionssystems, deren Aufgabe einzig die effiziente Anwendung von Kraft war. Nun konnte auch der Nutzeffekt der Maschine von Marly als ökonomisch relevanter Wert berechnet werden. Erst seit diesem Zeitpunkt gilt sie als jenes ineffiziente und Kraft verschwendende Monument, als das sie in den Technikgeschichten beschrieben wird.

Zum Abschluss dieser Einleitung noch einige Worte zur Forschungslage. Die Maschine von Marly wird in den allgemeinen Technikgeschichten oft erwähnt und ist in Frankreich auch einem breiten Publikum bekannt. Umso erstaunlicher ist die Tatsache, dass so gut wie keine aktuelle Forschung dazu existiert. Zu den am leichtesten zugänglichen neueren Publikationen gehören jene, die sich an ein breites Publikum bzw. an Kinder und Jugendliche richten, so der von Jacques und Monique Laÿ herausgegebene Katalog zu einer Sonderausstellung, die vor allem für jüngere Besucher gedachte Broschüre des *Musée promenade de Marly-le-Roi* sowie der Comicband des Zeichners Julien, der sich dem Leben Renkin Sualems widmet.<sup>19</sup>

Das wissenschaftliche Standardwerk bleibt nach wie vor Barbets 1907 erschienenes Buch *Les grandes eaux de Versailles*.<sup>20</sup> Es ist immer noch eine der wenigen Untersuchungen, die sich nicht nur mit der Erbauung der ersten Maschine beschäftigt, sondern auch die Versuchsanlagen der ersten Jahre des 19. Jahrhunderts sowie die Dampfmaschine von

---

<sup>19</sup> Laÿ/Laÿ 1998; Frelaut 2000; Julien 1992. Die Stadtverwaltung von Louveciennes hat außerdem eine Broschüre für einen Rundgang durch das Gelände der alten Maschine herausgegeben, der auf ihrer Homepage eingesehen werden kann (unter [http:// www.mairie-louveciennes.fr/download/machine.pdf](http://www.mairie-louveciennes.fr/download/machine.pdf); 20.12.2005).

<sup>20</sup> Barbet 1906.

Cécile und Martin beschreibt. Fast alles, was danach über die Maschine von Marly geschrieben wurde, zehrt von diesem Werk, das sich jedoch ausschließlich mit der technischen Seite beschäftigt.

Die spärliche historische Forschung, die im 19. und 20. Jahrhundert zur Maschine angestellt wurde, konzentrierte sich auf die Vor- und Frühgeschichte der Maschine, wobei die Diskussion der Frage, wer nun ihr wahrer Erfinder gewesen sei, einen zentralen Stellenwert einnahm.<sup>21</sup> Die wenigsten dieser Texte erschließen neue Quellen oder einen neuen Blickwinkel, da sie sich meist auf die Beschreibungen der Maschine, die im 18. Jahrhundert veröffentlicht worden waren, und später dann auf Barbet beziehen.

1989 erschien Walter Zrenners Vortrag über die literarische Darstellung der Maschine in Oden des 17. Jahrhunderts.<sup>22</sup> Sein unbestrittener Verdienst ist es, auf diese Quellen hingewiesen zu haben. Indem er jedoch das Wasserwerk von Marly den Dampfmaschinen gegenüberstellt und so eine Trennlinie zwischen dem klassischen, auf mythologischen Leitbildern beruhenden Zeitalter barocken Spieltriebs und einer durch Entfremdung und Herrschaft der Technik gekennzeichneten Moderne instituiert, verfällt er einer Nostalgie, die den komplexen historischen und kulturellen Gegebenheiten nicht gerecht wird.

Dieser Text war der Anlass für eine Intervention Wolfhard Webers, worin wohl zum ersten Mal die Methoden der neuen Technikgeschichtsschreibung auf die Maschine von Marly angewandt wurden.<sup>23</sup> Weber zeigte, wie sehr Marly bereits im 17. Jahrhundert ein Umschlagplatz für Fachleute und neue Technologien war und öffnete damit den Weg für eine Untersuchung dieser Anlage, in der diese als Schauplatz von Experimenten und Diskussionen begriffen wird.<sup>24</sup>

Fast alle historischen Untersuchungen konzentrierten sich bisher auf die Erbauung der Maschine im 17. Jahrhundert. Der Schwerpunkt meiner Arbeit liegt hingegen auf ihrer Karriere im 18. und frühen 19. Jahrhundert. Nicht so sehr dem Akt ihrer Errichtung, sondern ihrer Rezeption und den wechselnden Gebrauchsweisen, denen sie unterworfen war, soll in den folgenden Kapitel jene Aufmerksamkeit geschenkt werden, die ihr als Apparat, der mehr als 130 Jahre in Betrieb war, gebührt.

---

<sup>21</sup> Caron 1844; Le Roi 1860; Batiffol 1891; Piton 1904, S. 96-104; Dwelshauvers-Dery 1906, S. 65-191; Ergang 1911; Gevaert 1931; Poncelet 1934. Bereits Carl Ergang hatte darauf hingewiesen, dass man eigentlich nicht von einer Erfindung sprechen sollte, da es sich um eine Kombination bereits bekannter Mechanismen handelte.

<sup>22</sup> Zrenner 1989, S. 11-62.

<sup>23</sup> Weber 1998.

<sup>24</sup> Dieser Weg wurde in den Arbeiten von Pierre Nickler fortgeführt (Nickler 1990; Nickler 2000) und wird wohl auch die Dissertation von Eric Soullard leiten, die sich mit der Erbauung der Maschine im 17. Jahrhundert beschäftigt und die derzeit in Arbeit ist (an der Université Paris 1 bei P. Benoit).

# KAPITEL 1. ANSICHTEN DER STAATSMASCHINE

## 1.1. Die Maschine des Königs

### 1.1.1 Eine einfache Geschichte

Die Maschine von Marly gilt gemeinhin als Antwort auf ein technisches Problem, das von der Infrastruktur der königlichen Repräsentation aufgeworfen worden war. Die glanzvollen Spektakel, die im Park von Versailles stattfanden, die sorgfältig inszenierten Feste mit ihren Umzügen und Feuerwerken, sie alle verwendeten Wasser als konstitutives Element. Springbrunnen und Kaskaden waren ein integraler Bestandteil der Gartenarchitektur und dienten als ästhetische Mittel zur Herstellung jener magischen und feenhaften Atmosphäre, die in den zeitgenössischen Berichten immer wieder beschworen wurde.<sup>1</sup> Die Herbeiführung der dafür erforderlichen Wassermengen beanspruchte einen enormen logistischen und technischen Aufwand. Bereits unter Louis XIII. war ein durch Bäche gespeistes System von Speicherteichen errichtet worden. Begleitend zu dem seit 1661 von Le Nôtre betriebenen Ausbau der Gärten begann man, kleinere Pumpwerke zu errichten, die durch Pferde oder Wind angetrieben wurden und Wasser aus den Teichen in die Bassins förderten.<sup>2</sup> Als die Fontainen zahlreicher und aufwändiger wurden, reichte deren Kapazität nicht mehr aus, und man sah sich gezwungen, verschiedene Bewässerungsgräben anzulegen. Außerdem begann man mit der Planung von Kanälen, die Wasser von der Loire oder anderen nahe gelegenen Flüssen ableiten sollten. Solche Vorhaben wurden bis in den 1680er Jahre diskutiert, gelangten aber über die Durchführung von Vermessungsarbeiten nicht hinaus.

Als man 1680 mit dem Bau der Maschine von Marly begann, hatte man also bereits Erfahrungen mit verschiedenen Techniken der Wasserversorgung gesammelt. Die nun errichtete Anlage sollte jedoch alles bisher da gewesene in den Schatten stellen (Abb. 1). Indem man die Lücken zwischen einigen natürlichen Inseln zuschüttete, schuf man einen zehn Kilometer langen Damm, der die Seine in zwei Arme unterteilte. Einer davon wurde mit Barrikaden versehen, die dem Fluss das notwendige Gefälle gaben, um die vierzehn

---

<sup>1</sup> Siehe etwa Félibien 1668; Scudéry 1669, S. 77ff. Vgl. dazu Marin 1988, S. 193-205; Apostolidès 1981, S. 105.

<sup>2</sup> Zur Geschichte der Wasserversorgung von Versailles siehe die detaillierte Darstellung bei Barbet 1907, S. 4-79.

Wasserräder anzutreiben. Diese Räder, von denen jedes einen Durchmesser von zwölf Metern hatte und mit 24 Schaufeln versehen war, setzten drei verschiedene Serien von Mechanismen in Gang. Erstens 64 Pumpen, die das Flusswasser in ein erstes, 48 Meter höher gelegenes Reservoir beförderten. Zweitens, mittels Stangen und Kurbeln, ein Kunstgestänge von 200 Metern Länge, das 49 am ersten Reservoir angebrachte Pumpen betätigte, die das Wasser weitere 56 Meter in die Höhe förderte. Drittens ein weiteres Kunstgestänge von 650 Metern Länge, mit dem sowohl 30 beim ersten Reservoir gelegene Pumpen bewegt wurden als auch 78 Pumpen des zweiten Reservoirs, die das Wasser weitere 57 Meter in die Höhe beförderten. Damit hatte das Wasser einen Höhenunterschied von mehr als 160 Metern bewältigt und war im Aquädukt von Louveciennes angelangt, von wo es in die großen Speicher von Louveciennes und Marly floss (Abb. 2).<sup>3</sup>

Die Maschine selbst stand auf Pfeilern, die man in den Grund des Flusses geschlagen hatte, und war – bis auf einige eiserne Verbindungsstücke – zur Gänze aus Holz gebaut, wie auch die Wasserräder und das Kunstgestänge. Letzteres bestand aus beweglichen Stangen, die in der Form von Dreiecken angeordnet waren und zur Kraftübertragung dienten. Die dabei auftretenden Reibungskräfte waren sehr hoch und konnten an den Achsen dazu führen, dass das Holz Feuer fing, weshalb die Verbindungsstellen durch ein Kanalsystem mit Wasser übergossen wurden.<sup>4</sup> Auch die Pumpen, die aus Holz und Schmiedeeisen bestanden, nutzten sich sehr rasch ab, und das zur Dichtung eingesetzte Leder musste alle drei Tage erneuert werden. Bereits bei den Zeitgenossen stand die Maschine von Marly deshalb im Ruf, einen immensen Wartungsaufwand zu erfordern: „c'est un ouvrage toujours à refaire“<sup>5</sup>.

Die Menge des geförderten Wassers regte jedoch zur Bewunderung an. Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts lag der Tagesdurchschnitt bei 2000-2500 Kubikmetern – und das, obwohl der Betrieb für Reparaturarbeiten oft unterbrochen werden musste und die Anlage im Winter gewöhnlich für drei Monate gänzlich still stand, da das Eis auf der Seine die Wasserräder behinderte. Dieses Produkt war größer als das jeder anderen Maschine dieser Zeit.<sup>6</sup> Aus diesem Grund wurde die Maschine von Marly bald das Rückgrat der

---

<sup>3</sup> Zusätzlich zu den 221 Saug- und Druckpumpen wurden noch andere Pumpen betrieben, die das Kühlungssystem der Achsen speisten und das ausgeflossene Wasser zurückbeförderten. Eine detaillierte Darstellung der Mechanismen findet sich bei Barbet 1907, S. 65-122.

<sup>4</sup> Barbet 1907, S. 114.

<sup>5</sup> Tessin 1926, S. 154.

<sup>6</sup> Anerkennend über die Menge des geförderten Wassers äußerten sich etwa Tessin 1926, S. 154; Pignaniol de la Force 1713, S. 269f.; M.L.R. 1716, S. 368f.; Lajonchère 1718a, S. 150ff.; Leupold 1725, S. 38; Weidler 1733, S. 24f. Eine Tabelle über die durchschnittliche Pumpleistung findet sich bei Barbet 1907, S. 136. Nach

Wasserversorgung für die königlichen Schlösser. Bereits 1680 begann man, die älteren Pumpanlagen abzureißen, und auch die Speicherteiche von Clagny, die im Sommer einen unerträglichen Gestank verbreiteten, wurden nach und nach aufgelassen.<sup>7</sup> Die Wasserradkonstruktion war nun zum Schlüsselement innerhalb der hydraulischen Infrastruktur geworden. Noch die nach 1789 angestellten Überlegungen zur Nutzung der ehemaligen königlichen Residenzen mussten sich der Tatsache stellen, dass ohne eine funktionierende Maschine bei Marly die Wasserversorgung von Versailles und Umgebung nur schwer zu gewährleisten wäre.<sup>8</sup>

Der Preis für diese Lösung des Wasserproblems war jedoch außerordentlich. Nicht nur die Konstruktion des Mechanismus selbst, sondern auch die vorbereitenden und begleitenden Arbeiten wie die Erdarbeiten für den Damm, die Anlage von Straßen, die Umwidmung von Grund und die Errichtung des Aquädukts erforderten einen großen Aufwand an Mensch und Material. Mehrere Jahre lang verwandelte sich die Gegend um Marly in eine Großbaustelle und einen Knotenpunkt innerhalb eines europaweiten Verkehrsnetzes. Transportkähne brachten Pumpen und Verbindungsstangen aus Lüttich, Hebeln aus Spa, Leder und Zapfen aus Schweden und Blei aus England.<sup>9</sup> 1800 Menschen arbeiteten über fünf Jahre an der Fertigstellung. Die Baukosten waren mit mehr als dreieinhalb Millionen livres für eine einzige Maschine zwar außergewöhnlich hoch, nahmen sich im Gesamtbudget jedoch eher bescheiden aus: so kostete etwa der Bau von Versailles 70 Millionen livres, und 1694 beliefen sich allein die Ausgaben für die Kriegsführung auf 125 Millionen livres.<sup>10</sup>

Seit dem 18. Jahrhundert hat man sich gestritten, wer der Erfinder dieses „achten Weltwunders“ gewesen sei.<sup>11</sup> Zwei Kandidaten standen zur Auswahl: Arnold de Ville, ein Edelmann aus Lüttich, und Rennequin Sualem, ein illiterater Tischler, der ebenfalls aus Belgien stammte. Hofnahe Quellen sowie die offiziellen Register deuten auf de Ville, „qui

---

1750 fiel die Leistung auf 1000-1500 Kubikmeter pro Tag ab, und in den Jahren ab 1789 waren es überhaupt nur noch 600-1000 Kubikmeter. Heute ist man sich einig, dass die Maschine von Marly ausgesprochen ineffizient war – ein Urteil, das aber nur möglich ist, wenn man nicht mehr die absolute Menge des geförderten Wassers betrachtet, sondern diese in Beziehung zu anderen Parameter wie der Kraft des Flusses und der Pumphöhe setzt. Das aber erfordert ein Konzept von Effizienz, das erst Ende des 18. Jahrhunderts entwickelt wurde.

<sup>7</sup> Barbet 1907, S. 46.

<sup>8</sup> De Ville: „Mémoire du baron de Ville en faveur du maintien de la machine effectuée par lui“ (1717), abgedruckt in Poncelet 1934, S. 300-307: 305; Nickler 1990, S. 331.

<sup>9</sup> Nickler 2000, S. 138; für die Kosten siehe Barbet 1907, S. 134.

<sup>10</sup> Hinrichs 1997, S. 200; Doyle 2001, S. 32.

<sup>11</sup> Bereits 1680 hatte Madame de Maintenon gemeint, diese Maschine werde „une des merveilles du monde“ werden (Maintenon 1756, Bd. 1, S. 343). Ihre Charakterisierung als Weltwunder findet sich bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts in den Beschreibungen.

avoit fait et conduit la célèbre machine qui amenoit les eaux de la Seine à Versailles“, und der dafür eine Rekompensation von 10.000 livres sowie eine Pension von 2.000 livres erhalten habe.<sup>12</sup> Seit einem 1733 erschienenen Bericht des deutschen Gelehrten Weidler gibt es jedoch eine Fraktion, die Sualem für den eigentlichen Konstrukteur hält.<sup>13</sup> Als Beleg für die Urheberschaft des ersten wird gelegentlich sein Testament herangezogen, das verfügte „que tous les ouvrages qu’il a composés concernant la construction de la machine de Marly soient imprimés suivant ses dessins en grand“, was darauf schließen lasse, dass die Maschine tatsächlich seinen Gedanken entsprungen sei.<sup>14</sup> Die Verteidiger Sualems hingegen verweisen auf den Grabstein des Handwerkers, dessen Inschrift ihn eindeutig als „seul inventeur de la machine de Marly“ ausweise.<sup>15</sup> Jedoch hat Ergang bereits Anfang des 20. Jahrhunderts festgestellt, dass von einer Erfindung im eigentlichen Sinn keine Rede sein kann: schließlich waren die verwendeten Elemente und Mechanismen bereits vorher bekannt und an anderen Orten im Einsatz gewesen. Wolfhard Weber und Pierre Nickler haben schließlich nachdrücklich darauf hingewiesen, wie sehr die Erbauung der Maschine ein kollektives Unternehmen war, an dem Ingenieure wie Vauban, Handwerker wie Sualem und Organisatoren wie de Ville gleichermaßen beteiligt waren.<sup>16</sup>

Die Maschine von Marly war das Resultat eines groß angelegten Technologietransfers, der von der königlichen Verwaltung angeregt und unterstützt wurde. Seit der Mitte der 1670er Jahre war Colbert auf der Suche nach einem Ersatz für das die Landwirtschaft der Umgebung stark beeinträchtigende System von Speicherteichen. Aus diesem Grund konsultierte er verschiedene Gelehrte und Techniker, unter anderem Huygens und Papin, die den Verbrauch der Wasserspiele berechneten.<sup>17</sup> Durch die Vermittlung des Comte de Marchin wurde schließlich der Kontakt zu Arnold de Ville hergestellt. Dieser war der Sohn eines Lütticher Hüttenwerksbesitzers und stand bereits mit einer Gruppe von

---

<sup>12</sup> Sourches 1882, S. 423 (Juli 1686). Vgl. auch Bluche 1998, S. 152, 161, 165. Le Roi hat sich Mitte des 19. Jahrhunderts bemüht, aufgrund von Archivalien den Nachweis zu führen, dass de Ville tatsächlich der Erfinder und Konstrukteur der Maschine war (Le Roi 1860).

<sup>13</sup> Weidler 1733, S. 3.

<sup>14</sup> Poncelet 1934, S. 310. Bereits Leupold verweist auf eine geplante Publikation der Pläne, die jedoch nie erschienen ist (Leupold 1725, S. 41).

<sup>15</sup> Die Inschrift findet sich abgedruckt bei Dwelhouvers-Dery 1906, S. 152. Zu den Verteidigern Sualems gehörte auch Prony, der ihm einen Eintrag in Michauds *Biographie universelle* widmete (Michaud 1843-65, Bd. 35, S. 173f.).

<sup>16</sup> Ergang 1911, S. 133 (nach seiner Feststellung, dass man eigentlich nicht von einer Erfindung sprechen könne, will er es doch nicht unterlassen, de Ville das Hauptverdienst der Errichtung zuzuschreiben, da Sualem „ein sehr ungebildeter Mensch“ gewesen sei); ähnlich argumentiert Poncelet 1934, S. 259. Meine Ausführungen schließen sich im Großen und Ganzen den Überlegungen von Weber 1998 und Nickler 2000 an.

<sup>17</sup> Weber 1998, S. 114.

Handwerkern um den Zimmermann Rennequin Sualem in Verbindung. In Sualems Familie hatte die Konstruktion mechanischer Anlagen eine lange Tradition. Sein Großvater David Renacle Koch hatte 1601 ein Privileg für eine hydraulische Maschine erhalten, die im Bergbau eingesetzt worden war.<sup>18</sup> 1667 errichtete Rennequin eine durch ein Wasserrad betriebene Pumpanlage für das Schloss Modave, dem Sitz des Comte de Marchin, das zu dieser Zeit von Arnold de Ville verwaltet wurde. Dabei arbeitete der Handwerker bereits mit dem Kern jener Gruppe zusammen, die auch die Maschine von Marly bauen sollten, und die sich zum Teil aus Familienmitgliedern zusammensetzte.<sup>19</sup> Hier zeigt sich, dass das praktische technische Wissen zu jener Zeit ein Erfahrungswissen war, das als Geheimnis behandelt und nur innerhalb des Familienverbandes oder einer eng geschlossenen Gemeinschaft weitergegeben wurde. Dabei spielte die ‚lange Dauer‘ eine große Rolle: Maschinenkonstruktionen wandelten sich nur langsam, und man tendierte dazu, an Lösungen, die sich einmal als erfolgreich erwiesen hatten, festzuhalten. Pumpwerke wie das von Modave waren in der Gegend um Lüttich seit dem 16. Jahrhundert bekannt, und seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts setzte man dort Kunstgestänge ein um die Kraft eines Wasserrades auf weiter entfernt gelegene Mechanismen zu übertragen.<sup>20</sup> Innerhalb dieser Tradition spielte das Wissen der Gelehrten kaum eine Rolle. Die Handwerker folgten ihren überlieferten Fertigkeiten und Erfahrungen, die durch persönliche Kontakte innerhalb eines internationalen Netzwerks, das oft durch Verwandtschaftsverhältnisse verbunden war, verbreitet wurden. Um die theoretischen Erkenntnisse, die von den Wissenschaftlern formuliert wurden, kümmerte man sich kaum. So ignorierte man etwa die Meinung von Huygens, der den bei Clagny errichteten Wasserturm für unnötig hielt, und errichtete bei Marly einen ähnlichen Turm.<sup>21</sup> Nachdem Colbert den Kontakt zu de Ville und Sualem hergestellt hatte, erteilte man ihnen zunächst einmal den Auftrag, bei Palfour ein Pumpwerk für das Schloss von Saint-Germain zu errichten. Die Arbeiten begannen 1679 und waren innerhalb eines Jahres abgeschlossen. Dieses Unternehmen sollte nicht nur das für das Schloss dringend benötigte Wasser bereitstellen, sondern war auch eine Art Test für die Fähigkeiten der belgischen Handwerker. Bei diesem Pumpwerk handelte es sich jedoch nicht, wie in der Sekundärliteratur meist behauptet wird, um ein Modell jener Maschine, die man bei Marly

---

<sup>18</sup> Nickler 2000, S. 131.

<sup>19</sup> Über die Familie Rennequins vgl. die Abhandlung von Batiffol 1891, die jedoch einige Fehler enthalten dürfte.

<sup>20</sup> Nickler 2000, S. 131; Dwelhouvers-Dery 1906, S. 107. Stangenkünste, eine Erfindung des späten 16. Jahrhunderts, hatten sich um 1700 im zentraleuropäischen Bergbau durchgesetzt. Vgl. Reynolds 1983, S. 141f.

<sup>21</sup> Perrault 1909, S. 114.

errichten wollte. Vielmehr war es eine Kopie der Apparatur von Modave, bei der ein einzelnes Wasserrad mittels Kurbeln einen Satz Pumpen betrieb, der das Wasser lediglich fünfzig Meter hoch hob. Die beiden für die Maschine von Marly kritischen Elemente, nämlich das Kunstgestänge und die wegen der großen Höhe erforderlichen Zwischenreservoirs, fehlten völlig.<sup>22</sup> Dennoch stellte die Maschine von Palfour einen wichtigen Zwischenschritt dar. Da einheitliche Kriterien zur Evaluierung einer Maschine fehlten, waren anschauliche Demonstrationen im 17. Jahrhundert die wichtigsten Mittel, um die Meriten von Apparaten und ihren Erbauern zu bewerten. Die maßgeblichen Urteilsinstanzen waren nicht die technischen Experten, sondern die adeligen Auftraggeber. In dieser Hinsicht war die Maschine von Palfour ein voller Erfolg, zeigte sich doch der König bei seinem Besuch sehr zufrieden mit der Leistung der Belgier.<sup>23</sup>

Das war umso wichtiger, als de Ville und seine Handwerker Konkurrenz hatten. Von verschiedenen Erfindern kamen Vorschläge für Wasserhebemaschinen, die versprachen, wesentlich einfacher und kostengünstiger zu sein als die komplizierte Anlage, die de Ville vorgeschlagen hatte.<sup>24</sup> Anfang 1681 wurde dem englischen Mechaniker Morland gestattet, Versuche mit neuartigen Pumpen und Vorrichtungen zur Bewegungsübertragung anzustellen. Er verdankte diese Chance wohl seinen einflussreichen Kontakten: wegen seines Erfolgs bei der Errichtung einer hydraulischen Anlage für das Schloss Windsor war er vom englischen König Charles II. persönlich dessen Cousin Louis XIV. empfohlen worden. Morlands Versuche, die ebenfalls beim Schloss von Saint-Germain stattfanden, scheinen jedoch nicht überzeugend genug gewesen zu sein, da er wenig später nach England zurückkehrte, ohne weitere Konstruktionsaufträge erhalten zu haben.<sup>25</sup>

Dass man sich gegen die neuartige Maschine Morlands entschied, verdankt sich vermutlich nicht so sehr seiner missglückten Demonstration.<sup>26</sup> Der Entschluss, de Villes

---

<sup>22</sup> Dass die Maschine von Palfour kein Modell für die von Marly war, hat Nickler 2000 nachdrücklich klar gestellt (S. 135-137). Für eine kurze technische Beschreibung siehe Dwelhouvers-Dery 1906, S. 68-71.

<sup>23</sup> „le Roy a vu mes travaux et a vu l'eau monter et descendre et était très content de moy,“ schrieb de Ville an seinen Vater (zit. nach Nickler 2000, S. 137). Auch Leibniz betonte immer wieder, wie wichtig sichtbare Vorführungen seien, um Auftraggeber von einer Erfindung zu überzeugen (Vgl. Papin 1881, S. 311f. und S. 357).

<sup>24</sup> Vgl. etwa Hautefeuille 1682 oder die Maschine von Jean Baptiste Picot, die bei Birembaut 1964, S. 148-150 beschrieben ist.

<sup>25</sup> In der British Library existiert ein Manuskript, in dem nachdrücklich betont wird, dass Morland von Charles II. an Louis XIV. geschickt („envoyé“) wurde (BL Ms. Stowe 748, f. 215b). Morland selbst berichtet in einem in Paris veröffentlichten Buch über seine Experimente. Seine Angaben sind jedoch nicht besonders detailliert und lassen vermuten, dass er das Geheimnis seiner Apparatur nicht preisgeben wollte (Morland 1685). Dickinson vermutet, dass es sich hierbei um eine Art Dampfdruckpumpe gehandelt haben könnte (Dickinson 1970, S. 75-81).

<sup>26</sup> Zumal es nur eine Vermutung von Dickinson 1970 ist, dass Morlands Vorführungen missglückt seien (S. 82). Morland selbst schreibt, dass Louis XIV. „contente des Modelles & des Demonstrations oculaires que



Entwurf zu verwirklichen, lässt vielmehr auf einen gewissen Konservatismus innerhalb der königlichen Verwaltung schließen. Man vertraute auf eine traditionelle Technologie, nämlich gewöhnliche Wasserräder und Kunstgestänge, und übertrug die Ausführung einer Gruppe von Handwerkern, die sich durch ein implizites, über Generationen weitergegebenes Wissen auszeichneten. Diese Haltung stand den Ansprüchen der Gelehrten auf ein privilegiertes theoretisches Wissen, mit dem sie die Fehler der Handwerker korrigieren zu können beanspruchten, sehr skeptisch gegenüber und sollte bis zum Ende des 18. Jahrhunderts bestimmend bleiben.

### 1.1.2. Technisierter Prunk

So wie sie im vorigen Abschnitt präsentiert wurde gehört die Geschichte der Maschine von Marly in den Zuständigkeitsbereich der Technikgeschichte. Die traditionelle Aufteilung der Disziplinen will es, dass Fragen nach der Infrastruktur fürstlicher Machtinszenierungen von Technikhistorikern bearbeitet werden, während sich die Kunsthistoriker um die ästhetischen Probleme kümmern. Während erstere die Strategien und Traditionen der Formgebung meist unbeachtet lassen, findet man in den oft sehr detailreichen kunstgeschichtlichen Werken zur Gartenkunst frustrierend wenig Informationen über die materielle Seite der Repräsentationsprogramme. Diese wechselseitige Ausblendung, die sich einer im 19. Jahrhundert etablierten Dichotomie von Technik und Ästhetik verdankt, kann nicht anders als die spezifischen Kategorien zu verfehlen, mittels derer die Maschine im 17. und 18. Jahrhundert zu einem Objekt der Wahrnehmung, des Begehrens und des Wissens wurde. Hydraulische Apparate, und vor allem die Maschine von Marly, waren keineswegs auf stumme und unsichtbare Mittel zu reduzieren. Vielmehr waren sie im selben Wahrnehmungsraum angesiedelt wie die anderen Elemente der Gartenkunst, seien es Statuen, Springbrunnen oder die zu kunstvollen Figuren geschnittenen Hecken. Maschinen waren Teile des sichtbaren Zeichenregimes der Machtrepräsentation von Louis XIV. Um ihren Stellenwert innerhalb der absolutistischen Kultur richtig einzuschätzen, ist es notwendig, auch jene Beschreibungen heranzuziehen, die keine rein ‚technischen‘ Auskünfte geben. Dazu gehören etwa panegyrische Gedichte, Gartenführer oder Festchoreographien. Vor allem letztere waren konstitutive Bestandteile der königlichen Machtinszenierungen, da sie die

---

j'ay eu l'honneur de luy montrer dans son Château de Saint Germain“ gewesen sei (Morland 1685, Widmung).

Gebäude, Statuen und Monumente in ihrem symbolischen Bedeutungsgehalt lesbar machten. Sie brachten die Topographie in eine narrative Ordnung und schufen eine metonymische Verbindung zwischen der Größe und dem Glanz von Versailles und jener des Königs.<sup>27</sup> In diesen Werken nahmen die hydraulischen Maschinen einen wichtigen Stellenwert ein. Félibien schildert in seiner Beschreibung des Festes von 1668, wie vom Turm der Pumpe von Clagny ein gigantisches Feuerwerk abgeschossen wurde, dessen Licht das ganze Gebäude in rote Glut tauchte und im Himmel die Buchstaben LL, die „chiffres du Roy“, erscheinen ließ.<sup>28</sup> Auf dramatische Weise wurde die Maschine hier sichtbar gemacht und als Werk des Königs ausgewiesen. Dabei wurde sie aber gleichzeitig transformiert: als Objekt des Spektakels war sie nicht mehr Element eines technischen Funktionszusammenhangs, sondern anschauliches Zeichen der königlichen Stärke. Dasselbe gilt für die Maschine von Marly. Wiederholt wiesen verschiedene Autoren darauf hin, dass sie „une grand idée de la magnificence du Roi“ vermittele und einzigartig auf der Welt sei: „Cet incomparable ouvrage est appelé la Machine par excellence: en effet c'est la plus surprenante & la plus admirable qu'il y ait au monde“<sup>29</sup>.

Weit davon entfernt, hinter den heute als Kunstdenkmäler betrachteten Gebäuden und Skulpturen zu verschwinden, war die technische Infrastruktur im 17. Jahrhundert ein sichtbarer Bestandteil der absolutistischen Herrschaftsästhetik. Chandra Mukerji hat darauf hingewiesen, dass man die Gärten von Versailles und Umgebung als Schauplatz der Inszenierung territorialer Herrschaft begreifen kann.<sup>30</sup> Im 17. Jahrhundert definierte sich die Souveränität durch ihre Geschicklichkeit in der Erschließung und Aufteilung eines Raumes, innerhalb dessen Grenzen sich die Macht des Königs manifestierte.<sup>31</sup> In den Schlossparks wurden jene Technologien zur Schau gestellt, die eine solche Verfügungsgewalt über das Territorium ermöglichten. Die formalen Gärten ähnelten den neuen Landkarten: sie präsentierten organisierte und strukturierte Gebiete, die durch Gewässer und Straßen miteinander verbunden waren. Die Bollwerke und Gräben der Festungen, die das Frankreich jener Zeit durchzogen, fanden sich in miniaturisierter Form in jenen Wällen wieder, welche die Blumenbeete und Wasserflächen umgaben. Die ornamentalen Muster, in denen die Blumen angeordnet waren, waren an Entwürfe der

---

<sup>27</sup> MacArthur 1991.

<sup>28</sup> Félibien 1668, Bd. II, S. 58.

<sup>29</sup> M.L.R. 1716, S. 367; Piganiol de la Force 1713, Bd. 2, S. 263. Vgl. auch *Mercure Galant* Nov. 1686, 2<sup>ème</sup> partie, S. 266; du Perrier/Trigand 1704, S. 101; Defer 1705, Tafel 25 und 26; Corneille 1708, S. 608f..

<sup>30</sup> Mukerji 1997.

<sup>31</sup> Foucault 2004, Bd. 1, S. 27-32.

Textilindustrie angelehnt, die durch die Gründung der Manufakturen der Gobelins und der Savonnerie europaweit führend in der Herstellung von Luxusgütern geworden war.<sup>32</sup>

Auch die hydraulischen Technologien dienten als Zeichen, die Zeugnis von der Überlegenheit des französischen Staates und seines Königs ablegen sollten. So evozierten sie einerseits die städtischen Pumpanlagen, wie sie in Paris mit den Maschinen von Pont Neuf und Pont Notre-Dame im Einsatz waren. Diese Assoziation wurde auch von Besuchern hergestellt, denen diese Pumpen als „ein kurzer Begriff von der Maschine zu Marly, und werth zu sehen“ galten.<sup>33</sup> Wasser war im 17. Jahrhundert ein knappes Gut, und das Gegenstück zu den Springbrunnen und Kaskaden der Schlossparks waren die städtischen Brunnen, deren Errichtung als Geste fürstlicher Großzügigkeit gefeiert wurde.<sup>34</sup> Die Verbindung zwischen der Wasserversorgung der Parklandschaft und der des urbanen Kontexts fand nicht nur auf der symbolischen Ebene statt: so war der Ingenieur Denis Jolly, der die Pumpe vom Pont Neuf beaufsichtigte, auch für die Errichtung der ersten Pumpanlagen von Versailles zuständig, und der Sohn von Rennequin Sualem, Gervais, reparierte die Pumpe von Notre-Dame.<sup>35</sup> Andererseits verwiesen die hydraulischen Anlagen der Schlossparks aber auch auf den Bereich des Bergbaus, eine für die Staatsmacht zentrale Form der Ausbeutung des Territoriums. Lister stellte mit Bewunderung fest, dass die Maschine von Marly „l'idée d'une mine de charbon retournée à l'envers“ vermittele, da sie Mechanismen verwende, die auch in den Bergwerken der Niederlande im Einsatz wären.<sup>36</sup> Das Gelände von Versailles war somit eine Semiphore, eine Vitrine der unter dem Einfluss Frankreichs stehenden Welt, und die Villes monumentale Anlage war ebenso wie alle anderen dort versammelten Technologien ein Beweis für die Kräfte und Ressourcen, welche die Regierung Louis' XIV. für die Verwaltung Frankreichs zu mobilisieren vermochte.<sup>37</sup>

Somit ist es kein Wunder, dass die Maschine von Marly schon bald zu einem beliebten Ziel für Frankreichbesucher wurde. Wie die Gärten und Parks der königlichen Schlösser war auch sie für Besucher aus dem In- und Ausland ungeachtet ihres Standes oder Vermögens offen zugänglich.<sup>38</sup> Die Maschine gehörte zum Besichtigungsprogramm der Reisenden, und die Trinkgelder der Touristen wurden im Laufe des 18. Jahrhunderts zu

---

<sup>32</sup> Mukerji 1997, S. 59-65 für die Einflüsse der Festungsarchitektur und S. 121-135 für die textilen Muster. Für die Rolle der Festungsarchitektur in der Gartengestaltung des 17. Jahrhunderts vgl. auch Pircher 2003.

<sup>33</sup> Nemeitz 1728, S. 321.

<sup>34</sup> Zum Wasser als knappem Gut vgl. Roche 1984, zum Brunnenbau Weber 1985.

<sup>35</sup> Zu Jolly siehe Mukerji 1994, S. 185; zu Gervais Sualem vgl. Dwelhauvers-Dery 1906, S. 144.

<sup>36</sup> Lister 1873, S. 188.

<sup>37</sup> Zu Versailles als Semiphore vgl. Apostolides 1981, S. 137.

<sup>38</sup> Nemeitz 1728, S. 411.

einem angenehmen Nebenverdienst für die dort beschäftigten Arbeiter. Leupold behauptete sogar, dass der Fremdenverkehr die Haupteinnahmequelle für die umliegenden Dörfer geworden sei.<sup>39</sup> Die meisten Besucher zeigten sich von der gigantischen Anlage gebühlich beeindruckt: es handle sich um „the most wonderful piece of machinery the world can boast of“, notierte etwa der Engländer Playstowe.<sup>40</sup> Doch fehlten auch kritische Stimmen nicht. So schrieb etwa ein Freund Swifts spöttisch, dass sich Louis XIV. die Kosten für die Maschine ersparen hätte können, wenn er das Schloss Versailles am Flussufer gebaut hätte: „but then he would not have conquered nature“.<sup>41</sup> Es waren aber nicht nur Gentlemen auf der *Grand Tour*, welche die Maschine besichtigten. Anlässlich offizieller Besuche wurde auch Staatsoberhäuptern und Botschaftern ausländischer Mächte der Apparat vorgeführt, so etwa den Gesandten des Königs von Siam (1686), dem russischen Zaren Peter I. (1717), dem türkischen Botschafter Mehmed efendi (1720-21) und dem dänischen König Christian VII. (1763).<sup>42</sup>

Die Maschine von Marly war kein technisches Artefakt im heutigen Sinne. Sie war tief in die Diskurse und Praktiken absolutistischer Herrschaft eingebettet, und ihre Geschichte wird nur dann verständlich, wenn man sie als Bestandteil jener epistemologischen, diskursökonomischen und poetologischen Logiken begreift, mittels derer sie als Medium der Herrschaft etabliert wurde.

### 1.1.3. Fürstliche Machinationen

Zu Lebzeiten des Sonnenkönigs festigten offizielle Besuche die Verbindung zwischen dem Herrscher und der Maschine. Louis XIV. selbst interessierte sich sehr für den Apparat. Er traf sich gelegentlich mit de Ville, um die Fortschritte der Arbeiten zu

---

<sup>39</sup> In einem Brief vom 17.10.1816 wird die Vergabe von Trinkgeldern an die Arbeiter als sehr alter Brauch beschrieben (AN O<sup>3</sup> 1194/14887). Leupold schreibt, die Einwohner der umliegenden Dörfer hätten sich gegen den vom Herzog von Orléans vorgebrachten Plan, die Maschine abzureißen, mit dem Argument gewehrt, „daß sie alsdenn keine Nahrung mehr haben, und Hauß und Hoff würden müssen stehen lassen, denn künfftig kein Fremder diese Oerther mehr zu besuchen, würde würdig achten“ (Leupold 1725, S. 41).

<sup>40</sup> Playstowe 1766, S. 33.

<sup>41</sup> Swift 1784, S. 238. Betont unbeeindruckt zeigte sich auch Arthur Young, der in seinem Reisetagebuch notierte: „To the machine at Marly; which ceases to make the least impression“ (Young 1793, Bd. 1, S. 141). Begeisterte oder wohlwollende Kommentare finden sich etwa bei Tessin 1926; Lister 1873, S. 188; Shaw 1709, S. 126; Anonymus 1715, S. 116f.; Carriera 1865, S. 242f.; Sturm 1760, S. 108f.; Smollett 1766, S. 66; Russell 1786, S. 96; St. John 1788, Bd. 1, S. 107ff. Thomas Jefferson erinnerte sich im berühmten „Dialogue between my head & my heart“ mit Vergnügen an die „rainbows of the machine of Marly“ (Jefferson 1984, S. 869).

<sup>42</sup> Eine Liste offizieller Besucher findet sich in Frelaut 2000, S. 36. Vgl. auch Mehmed efendi 2004, S. 127f.

besprechen, und stattete ihm Anfang 1687 einen Besuch ab.<sup>43</sup> Als in den 1680er Jahren eine Gesandtschaft aus Siam Frankreich bereiste, wurde sie auch an das Seineufer bei Marly geführt um das gigantische Wasserwerk in Augenschein zu nehmen. Der *Mercure galant* legte den Botschaftern dabei die Frage in den Mund, ob es ein Mensch oder ein Dämon gewesen sei, der diesen Apparat erbaut habe, und betonte damit den quasi-übernatürlichen Charakter der Apparatur. Die Antwort gaben sich die Gesandten selbst: „Cét Ouvrage est dû à la grandeur du Roy“.<sup>44</sup> Der wahre Urheber der Maschine war der König, nicht der Arbeiter, „qui le croit toute de luy, parce qu’il y a travaillé“. Das Werk verdanke sich allein dem Souverän, seinem Ruhm, der Künstler aus allen Ländern nach Frankreich führe, seiner großzügigen Förderung der Künste und der Ehre, die es bedeute, für ihn zu arbeiten. Damit gehörte die Erbauung der Maschine von Marly zu den großen historischen Taten des Königs. Das wird auch an der Tatsache deutlich, dass sie Anlass für eine Medaille war, auf der ihr Bild und die Inschrift „Victis hostibus vicit naturam“ zu sehen war.<sup>45</sup> Medaillen waren ein wichtiges Medium für die Verbreitung einer bestimmten Konzeption von Geschichte. Mittels dieser Münzen, die im Gegensatz zum Geld nicht als Transaktionsmedium, sondern nur als Geschenk des Königs zirkulierten, wurden Ereignisse als abgeschlossene Einheiten konstituiert, als Monaden der Aktion und des Ruhmes. Jedes dieser Ereignisse verwies direkt auf den König, der somit als alleinige Möglichkeitsbedingung jeder Geschichte, als ihr einziger Agent und erster Beweger instituiert wurde.<sup>46</sup>

Indem sie solcherart Eingang in den Propagandaapparat Louis’ XIV. fand, wurde die Maschine von Marly zu einem Medium der Reflexion. Sie lud ihre Betrachter dazu ein, über die Macht und Gewalt des Königs zu meditieren. Der Vergleich des Staates mit einer Maschine und das damit implizierte Verständnis des Königs als ersten Maschinisten hatte zu dieser Zeit bereits Tradition. Vor allem das Bild des Uhrwerks wurde oft herangezogen, um die wichtigste Forderung der absolutistischen Staatstheorie, nämlich die durch eine einzige souveräne Ursache bewirkte Ordnung und Kontrolle, zu veranschaulichen.<sup>47</sup> Maschinen waren damit nicht nur Technologien der Macht, sie waren auch Modelle einer bestimmten Vorstellung von Herrschaft. Innerhalb der absolutistisch geprägten Kultur

---

<sup>43</sup> Bluche 1998, S. 152 und 165f.

<sup>44</sup> *Mercure Galant*, Nov. 1686, 2<sup>ème</sup> partie, S. 268. Choisy berichtet, dass den Gesandten von allen Sehenswürdigkeiten die Truppen des Königs sowie die Maschine von Marly am besten gefallen habe (Choisy 1747, S. 265).

<sup>45</sup> Menestrier 1699, S. 81, Medaille Nr. 62.

<sup>46</sup> Die Formulierung „monad of action and glory“ stammt von Louis Marin, dessen Interpretation der Funktion von Medaillen ich hier folge (Marin 1988, S. 134).

<sup>47</sup> Vgl. dazu Mayr 1989, S. 102-121.

waren sie in einem doppelten Sinn Zeichen: einerseits repräsentierten sie den Staat, andererseits dienten sie als Werkzeuge dieser Repräsentation. Jedoch waren sie auch als Werkzeuge nicht auf ihre Instrumentalität zu reduzieren, wie anhand der in den Parks von Versailles versammelten Technologien bereits gezeigt wurde. Denn die aufwändige Infrastruktur der königlichen Repräsentation hatte selbst repräsentativen Charakter: schon allein die Tatsache, dass solche gewaltigen Apparate und Anlagen versammelt wurden, legte Zeugnis ab von der Größe und Macht des Königs.

Wie Louis Marin festgestellt hat, konnte diese Macht auf zwei Weisen in Szene gesetzt werden. Einerseits als Vorsehung einer unendlichen Weisheit, die ihrem absoluten Willen eine Rationalität verschafft und damit der Allmacht Richtung und Bedeutung gibt, andererseits als Magie einer unbegrenzten Imagination. Der ersten Konzeption entsprach eine totalisierte Zeit, wie sie sich in der Vorstellung, dass der politische Körper des Königs das einzige Subjekt der Geschichte sei, niederschlug. Die andere Logik war die eines verdichteten Moments von Glanz und Herrlichkeit und kam vor allem in den höfischen Festen zum Ausdruck.<sup>48</sup> Die Maschine von Marly spielte in beiden Formen der Machtinszenierungen eine Rolle.

Ihre magische Seite äußerte sich in einer anti-ökonomischen Rhetorik. Mit der ständigen Betonung der Geldsummen, die für die Maschine und die Wasserspiele ausgegeben wurden, folgte man einer Logik der Verschwendung, wie sie für die höfischen Spektakel charakteristisch war. Zeichnete sich der adelige Habitus im 17. Jahrhundert ohnehin durch Statuskonsum aus, der sich um die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit wenig kümmerte, so wurde die ostentative Verschwendung von Reichtümern während der Feste auf die Spitze getrieben. In diesen Zeitabschnitten, die vom gewöhnlichen Zyklus von Arbeit und Verbrauch durch die Überfülle an Gütern, die Geschwindigkeit ihrer Konsumtion und die magische Art ihrer instantanen Erneuerung getrennt waren, trat der König als Urheber und Verteiler des Reichtums auf. Er war der Magier, der gerade keiner rationalen, haushälterischen Proportion zwischen den Zwecken und den zur ihrer Erreichung mobilisierten Mittel folgte.<sup>49</sup> Dem gemäß schilderte man auch immer wieder die ungeheure Menge an Materialien, die für den Bau der Maschine von Marly verbraucht wurden. Man sprach von „forêts entiers“, die gefällt werden mussten, und zählte penibel

---

<sup>48</sup> Marin 1988, S. 193.

<sup>49</sup> Zum Statuskonsum vgl. Elias 1983, S. 89 und 103; zur Ökonomie der Feste Apostolides 1981, S. 105; zum König als Magier Marin 1988, S.

die immense Menge von Kupfer, Blei und Eisen auf, die herangeschafft wurde.<sup>50</sup> Noch Mitte des 18. Jahrhunderts konnte ein Besucher bewundernd feststellen:

„Wenn man nun ein wenig nachrechnet, wie viel hundert Centner Metall zu Sprüng=Röhren und Hahnen, wie viel hundert Centner Kupffer, wie viel tausend Centner gegossen Eisen, wie viel Bley zu diesem gantzen Werck von Marly bis nach Versailles erfordert habe, der kan ohne tieffe Verwunderung über des Königs Magnificens nicht bleiben“<sup>51</sup>.

Besonders deutlich zeigt sich die Logik, auf der diese Anti-Ökonomie gründete, an einer kleinen Anekdote: als der König von Dänemark die Maschine besichtigte, überschlug er die Kosten für die Infrastruktur der Wasserspiele und kam zu dem Ergebnis, dass das aus den Fontänen und Kaskaden der Schlossparks fließende Wasser soviel kostete wie Wein.<sup>52</sup> Dieses Bild stammte aus der Kultur des Karnevals, der wie die höfischen Feste eine Ausnahmezeit bildete, während der es in manchen Städten bis ins 18. Jahrhundert üblich war, aus den Brunnen Wein fließen zu lassen.<sup>53</sup> Wie beim Karneval gab es im Rahmen der höfischen Spektakel keine Produktion im Sinne von Arbeit, sondern nur Distribution und Konsumtion von Gütern. Im Gegensatz zu den Narrenfesten aber diente hier das Prinzip der Verschwendung, indem es an die Person des Königs gekoppelt war, der Festigung der Hierarchie. In der Anekdote erschien Louis XIV. als Urheber und Verteiler des Reichtums in der Gestalt eines Alchemisten, der die Transmutation von Wasser zu Wein vollbracht hatte. Diese Semantik wiederholte sich in einer Ode, in der davon die Rede war, dass sich das von der Maschine hochgepumpte Wasser „quecksilbrig“ in die Gärten ergieße.<sup>54</sup> Der König wurde hier als Alchemist in Szene gesetzt, der mit dem Vermögen ausgestattet war, aus dem Nichts Reichtümer zu erschaffen.<sup>55</sup> Gleichzeitig aber verbarg diese Inszenierung

---

<sup>50</sup> *Mercurie galant*, Nov. 1686, 2<sup>ème</sup> partie, S. 259; Du Perrier/Trigand 1704, S. 101; Corneille 1708, S. 608; M.L.R. 1716, S. 367. Zahlenangaben zur Menge des verbauten Kupfers, Bleis und Eisens finden sich etwa bei Lajonchère 1718a, S. 165f.; Weidler 1733, S. 21; Malmedie 1735, S. 20.

<sup>51</sup> Sturm 1760, S. 109.

<sup>52</sup> Ozanam 1778, Bd. 2, S. 112f. Die Anekdote dürfte auf Locke zurückgehen, der in seinem Reisetagebuch notierte, dem König kostete das Wasser für Versailles „dearer than so much wine“ (Laugh 1953, S. 152). Locke befand sich 1675-1679 in Frankreich, er hatte die Rechnung somit noch ohne die Maschine von Marly gemacht. Die hohen Kosten des geförderten Wassers betonten auch Berkenmeyer 1729, S. 71; Switzer 1729, Bd. 1, S. 110 sowie der Artikel „Wassermaschine zu Marly“ in Zedler 1732-54, Bd. 53, Sp. 643.

<sup>53</sup> Lanzac de Labordie 1906, S. 42. Diese Praxis wurde während der Revolution abgeschafft, von Napoleon 1809 aber zeitweise wieder eingeführt. Zur Ökonomie des Karnevals und seiner Verbindung zum Schlaraffenland vgl. auch Burke 1981, S. 204 und Richter 1984, S. 36.

<sup>54</sup> Boutard, zit. nach Zrenner 1989, S. 24.

<sup>55</sup> Vgl. zum König als Alchemisten auch Marin 1988, S. 203.

ihren theatralischen Charakter nicht. Denn die Möglichkeitsbedingung des alchemistischen Spektakels wurden durch die Darlegung der Rechnung, die zur Gleichung Wasser=Wein führte, offen gelegt: nur die hohe Geldsumme, die für die Maschine ausgegeben worden war, gestattete die imaginäre Transmutation. Das Schauspiel der Schaffung von Reichtum verdankte sich alleine der vorgängigen Mobilisierung ebendieses Reichtums. Damit repräsentierte das alchemistische Spektakel in seinem Kern nur den unbedingten Willen des Königs, souverän über die Ressourcen des Staates zu verfügen. In dieser Logik war die Maschine von Marly der Repräsentationsapparat schlechthin: ihr Zweck war kein anderer, als möglichst kostspielig da zu sein – eine Aufgabe die sie, wie im Laufe des 18. Jahrhunderts zunehmend beklagt wurde, auch äußerst erfolgreich löste. Aber auch in der Inszenierung der Rationalität des absoluten Willens des Königs erfüllte die Maschine ihre Funktion. Das kam vor allem in den panegyrischen Oden zum Ausdruck, die Ende des 17. Jahrhunderts auf sie verfasst wurden. Diese Dichtungen waren Teil des von Colbert geformten Propagandaapparats und dienten der Fabrikation eines ganz bestimmten Bild des Monarchen.<sup>56</sup> Auch hier diente die Maschine als Reflexionsmedium um die Weisheit und Vernunft des Herrschers zur Sprache zu bringen. Auf einer ersten Ebene besangen die Oden die Macht des Königs, die es ihm ermögli­che, selbst die Natur zu bezwingen: „Nur deinen Gesetzen will die Seine sich beugen; / wo deine Befehle den Lauf nunmehr lenken, / nur dort wird fortan sie die Erde durchtränken“.<sup>57</sup> Die Unterwerfung der Natur unter den Willen des Königs war ein zentraler Topos der absolutistischen Formensprache und bildete das leitende Prinzip der Gartengestaltung, deren geometrische Regelmäßigkeit den Unterschied zwischen der Wildnis Außen und der Ordnung im Inneren akzentuierte. In den Oden wurde die Differenz zwischen dem ursprünglichen Lauf des Flusses und seiner Bezwingung durch den König als zeitliche Abfolge angeordnet: „Nicht länger mehr ist sie dem Meergott zu eigen; / und dessen Tyrannis auf immer entronnen / hat sie eines Bessern Obhut nun gewonnen: / Dem besten der Fürsten will sie sich nun neigen“.<sup>58</sup> Was hier artikuliert wurde, war ein Machtanspruch: die Befehlsgewalt Louis' XIV. duldet keine andere Instanz neben sich. Das entsprach ganz der politischen Theorie des Absolutismus, wie sie von Bodin in aller Deutlichkeit formuliert wurde. Demzufolge war der Fürst der souveräne

---

<sup>56</sup> Vgl. Burke 1995, S. 39.

<sup>57</sup> Aus einer Ode von Charles du Périer, übersetzt bei Zrenner 1989, S. 22. Ähnliche Formulierungen finden sich bei Hautmont 1685, S. 9; Boutard 1697, S. 3; Boutard 1698 sowie du Cerceau, dessen Gedicht in Osmond 1748, S. 28 abgedruckt ist. Zrenner ist es zu verdanken, diesen Oden gebührende Aufmerksamkeit geschenkt zu haben. Meine Interpretation weicht von seiner jedoch erheblich ab.

<sup>58</sup> du Périer, zit. nach Zrenner 1989, S. 22.



Herrscher des Staates. Er allein hatte das Recht und die Autorität, Gesetze zu erlassen. War der Fürst zuvor eher in der Rolle des Richters, der ebenfalls traditionellen oder religiösen Gesetzen unterstand, so wurde er nun zum Schöpfer, dessen Gestaltungsfreiheit so gut wie schrankenlos sein sollte. Dabei brauchte er auch auf das traditionelle Gewohnheitsrecht keine Rücksicht nehmen, da auch dieses seine Legitimität nur vom Souverän erhielt.<sup>59</sup> Folgerichtig wurde in der Ode Boutards die Herrschaft Neptuns über das Wasser als illegitim, als „Tyrannis“ bezeichnet, und die Unterwerfung der Seine unter die Autorität des französischen Monarchen als freiwilliger Akt in Szene gesetzt. Bestärkt wurde diese Lesart durch die auf Louis XIV. gemünzte Bezeichnung „Hercule de la France“, die nicht nur auf die Taten des antiken Helden anspielte, der bekanntlich auch einen Fluss umgeleitet hatte, sondern auch auf den „Hercules gallicus“. Dieser zeichnete sich weniger durch seine Körperkraft als vielmehr durch sein rhetorisches Geschick aus, das er der Legende nach dazu benutzt habe, um die gallischen Völker unter seine Herrschaft zu bringen.<sup>60</sup> Der Herrschaftsanspruch Louis' XIV. wurde damit als diskursivierbar und nicht auf nackte Gewalt gegründet dargestellt. Gleichzeitig wurde er auch als vernunftgegründet ausgewiesen. Der Lauf der Seine, der vorher „errante & vagabonde“ war, sei nun geregelt und folge dem „ordre souverain“. <sup>61</sup> Die Maschine nahm in den Oden die Position des Werkzeuges ein, das diese Rationalisierung der Herrschaft erst ermöglichte: „Par une enorme Machine / Forcé de changer son cours...“.<sup>62</sup> Gleichzeitig aber wiesen die Oden durch ihre hyperbolische Ausdrucksweise und den Einsatz der Redefigur der Prosopopeia auf ihr fiktionalisierendes Verfahren hin. Die Maschine erwies sich dabei einmal mehr als Repräsentation, in diesem Fall als Repräsentation des Aktes der Instauration einer rationalen Ordnung.<sup>63</sup> Darin ähnelte sie den anderen Maschinen, die im 17. Jahrhundert als Zeichen dienten. So stand die Uhr für die rationale Ordnung des Staates und der Automat für die rationale Kontrolle des Körpers und seiner Affekte. Als Instrumente waren sie gleichzeitig so etwas wie Meta-Zeichen: sie repräsentierten nicht nur etwas anderes, sondern sie repräsentierten ihre eigene repräsentative Kraft. Ihre Aufgabe war nicht die Produktion von Gütern oder Wert, sondern die Produktion von Bedeutung. Darin waren sie dem König ähnlich:

---

<sup>59</sup> Bodin 1976, S. 42f.

<sup>60</sup> Der „Hercule de la France“ wird bei Boutard 1698 beschworen. Zur Geschichte dieses ikonographischen Topos vgl. Vivanti 1967.

<sup>61</sup> Hautmont 1685, S. 9; Boutard 1698.

<sup>62</sup> Boutard 1698.

<sup>63</sup> Die Figur der Prosopopeia (Personifikation) instituiert ein Ding als Instanz der Rede, weist diese Rede aber gleichzeitig auch als Fiktion aus. Vgl. dazu Menke 1993, S. 37.

„Une machine par ses mouvements surprend et charme les spectateurs, et surpasse les effets ordinaires de la nature. Ainsi Sa Majesté par ses vertus et ses actions héroïques étonne et ravit tous ceux qui en sont les témoins, et surpasse les forces naturelles et la portée ordinaire des hommes“<sup>64</sup>

Maschinen waren jene „instruments qui frappent la imagination“, die Pascal als unentbehrlich für den Akt der Repräsentation ansah.<sup>65</sup> Unter diesem Blickwinkel waren sie aber höchst ambivalent. Bereits bei Pascal diente die Schilderung der Funktion der „instruments“, jener Roben und Abzeichen, die uns Respekt und Achtung vor Amtspersonen einflößen, zu einer grundlegenden Kritik an der Repräsentation, die nun als Werkzeug eines innerlichen Zwanges entlarvt wurde.<sup>66</sup> Auch das Herrschaftssystem Louis' XIV. konnte auf diese Weise betrachtet werden, etwa das komplizierte System von höfischen Reglements und Intrigen, das Saint-Simon als „machine“ bezeichnete.<sup>67</sup> Das Wort „machine“ näherte sich hier dem Begriff der „machination“, der skrupellosen und willkürlichen Manipulation, die einzig den persönlichen Vorteil zum Ziel hat. Es existiert eine Ode auf die Maschine von Marly, in der genau diese Ambivalenz artikuliert wurde. Der Autor lässt eine Flussnymphe sprechen, welche die Maschine angstvoll erblickt und ihr auszuweichen versucht. Der Apparat lässt ihr aber keine Chance und befördert sie mittels der Pumpen zum Aquädukt hinauf. Der Vorgang wird als höchst gewalttätig geschildert: „[...] aux ponts cent pompes aspirantes / L'enlèvent de son lit à reprises fréquentes, / Et la livrent ensuite aux pistons refoulants, / Qui font pour l'enlever des efforts violents“.<sup>68</sup> Keine Rede mehr von einer freiwilligen Unterwerfung unter die rationale Herrschaft des „besten der Fürsten“, stattdessen sexuell konnotierte Gewalt, die den König eher als Tyrannen denn als weisen Herrscher dastehen lässt. Als die Nymphe schließlich am Aquädukt ankommt, wendet sie sich entrüstet an den Konstrukteur de Ville: „Qui t'oblige, dit-elle, avec ton art maudit, / A venir malgré moi m'enlever de mon lit?“<sup>69</sup> Die unterjochte Nymphe stellt hier die Frage nach der Legitimität der Machtausübung, die gegen ihren Willen geschehen sei. Indem das Instrument der Unterwerfung, die Maschine, als „art maudit“ bezeichnet wurde, brachte man sie mit jenem skrupellosen und zynischen Einsatz von Macht in Verbindung, mit dem im 17.

---

<sup>64</sup> Felibien: *Description du château de Versailles* (1696), zit. nach Apostolides 1981, S. 134.

<sup>65</sup> Pascal 1954, S. 1118.

<sup>66</sup> Vgl. dazu Chartier 1992, S. 16.

<sup>67</sup> Vgl. Le Roy Ladurie 2001, S. 152ff.

<sup>68</sup> Cassan: „L'arrivée de la Seine au chateau de Marly“ (1699), abgedruckt in *Le Roi* 1860, S. 62-64 (hier S. 63).

<sup>69</sup> Cassan, zit. nach *Le Roi* 1860, S. 64.

Jahrhundert die „Machiavellisten“ und die Vertreter der Lehre von der Staatsräson assoziiert wurden.<sup>70</sup>

Ob sie nun als Instrument rationaler Herrschaft oder als grausames Werkzeug des Despotismus in Szene gesetzt wurde: unter den Bedingungen absolutistischer Repräsentation war die Maschine von Marly stets nur als Bild ein Herrschaftsinstrument. Nicht in dem, was sie tat, sondern in dem, was sie zu sehen und zu lesen gab, war sie ein Werkzeug staatlicher Macht.

#### 1.1.4. Was man sieht das weiß man

Ein wichtiges Medium zur Etablierung der Maschine von Marly als singuläres Wunderwerk waren bildliche Darstellungen. Bereits de Ville hatte eine Serie von Kupferstichen anfertigen lassen, welche als Vorlage für die Abbildungen dienten, die in den ersten Jahren des 18. Jahrhunderts verschiedenen Beschreibungen der Maschine beigelegt waren.<sup>71</sup> So finden sich im *Atlas curieux* von Nicolas de Fer zwei Bildtafeln mit einem Querschnitt durch die Anlage und zwei perspektivischen Ansichten. Der Querschnitt auf Tafel 25 (Abb. 3 oben) lehnte sich an die Stilmittel der technischen Konstruktionszeichnungen an, wie sie zu dieser Zeit in technisch-wissenschaftlichen Publikationen zunehmend eingesetzt wurden, und veranschaulichte die Funktionsweise der Mechanismen zur Bewegungsübertragung. Während die Ansicht auf Tafel 26 (Abb. 4) einem subjektiven Blickwinkel entspricht, wie er etwa vom Damm in der Flussmitte eingenommen werden konnte, war die zweite perspektivische Darstellung (Abb. 3 unten) eine für einen Betrachter unmöglich einzunehmende Vogelperspektive, welche die Anlage innerhalb eines von architektonischen Orientierungspunkten beherrschten Raumes verortete. In ihrem Zusammenspiel konstituierten die drei Darstellungen einen totalisierenden, allwissenden Blick, der die Maschine als individuelles Monument konstituierte und zugleich den Anspruch erhob, dieses geschlossene Ganze vollständig erfassen zu können. Hier offenbarte sich ein unbedingter Glaube an das Visuelle, der für die Kultur der Mechanik bis ins 18. Jahrhundert bestimmend bleiben sollte.

---

<sup>70</sup> Es existierten zeitgenössische Flugschriften, in denen Louis der Tyrannei bezichtigt wurde und seine Skrupellosigkeit und machiavellistische Art angeklagt wurde (Burke 1995, S. 185f.). Zum Vorwurf des ‚Machiavellismus‘ im Kontext der absolutistischen Staatstheorie vgl. auch Stolleis 1990, S. 37-72.

<sup>71</sup> Die Kupferstiche, deren Vorlage laut Hartmann 1995 (S. 272) noch vor 1688 entstanden sein dürfte, befinden sich in der französischen Nationalbibliothek (BNF Est. Va 448 d). Zur Geschichte der Darstellungskonventionen technischer Apparate im allgemeinen vgl. Pircher 1996 und Feldhaus 1959.

Das zeigt sich auch an einem Gemälde von Pierre-Denis Martin, das um 1723, also nach dem Tod Louis' XIV., entstanden war (Abb. 5). Das Werk war Teil einer jener groß angelegten Bildokumentationen der königlichen Schlösser und Parks, wie man sie zu Beginn des 18. Jahrhunderts mehrmals in Angriff genommen hatte. In diesem Fall war der Auftraggeber der Herzog von Bourbon, der als *Grand Maître de la Maison du Roi* für die Besitztümer der Krone verantwortlich war.<sup>72</sup> Zentrales Kompositionselement ist die Maschine von Marly, die im Bildmittelpunkt platziert ist. In der linken unteren Hälfte des Bildes erkennt man den Damm, der als Diagonale zur Maschine führt und mit der Darstellung der Kunstgestänge und Rohrleitungen nach rechts oben verlängert wird. Die technische Anlage teilt damit nicht nur die Bildfläche, sondern durchschneidet auch den Bildraum in der Perspektive vom Vorder- bis zum Hintergrund. Die spezifische Qualität dieser Komposition wird deutlich, wenn man sie mit zeitgenössischen Maschinendarstellungen vergleicht, etwa den Mühlenbildern von Claude Lorrain oder Meindert Hobbema. Die technischen Apparate waren dort immer auf einer Bildebene angeordnet und tendierten dazu, in der von üppiger Vegetation durchzogenen Landschaft zu verschwinden. Farb- und Lichtgebung trugen dazu bei, die Maschine weniger als abgeschlossenes Ganzes denn als Teil der Umgebung erscheinen zu lassen.<sup>73</sup> In Martins Bild hingegen dient die Landschaft nur als Dekoration, die an keiner Stelle den Blick auf die Maschine behindert. Licht und Farben ordnen sich den deutlich akzentuierten Linien unter, welche die mechanischen Teile fast wie bei einer Konstruktionszeichnung als klar voneinander abgegrenzte Gestalten erkennbar machen. Das Zeichnerische hat hier eindeutig Vorrang vor dem Malerischen. Dieser Stil, der auch für die Darstellung der königlichen Schlösser und Gärten zum Einsatz kam, hat nichts pittoreskes, sondern ähnelt dem einer Architekturzeichnung. Die leicht erhöhte Perspektive, der kein realer Beobachterstandpunkt entsprechen kann, unterscheidet dieses Gemälde auch von den phantasmatischen Darstellungen der höfischen Feste. Während in diesen der Betrachter *in situ* ist, da er in die theatralische Szene hineinversetzt wird, ist er beim Gemälde der Maschine von Marly *in visu* – reiner Blick. Dieser Blick ist ein messender und distanzierender, der einen idealen geometrischen Raum konstituiert. Die technische Apparatur ist von aller Kontingenz und allem Zufälligen befreit und wird zu einem überzeitlichen, geradezu platonischen architektonischen Monument.<sup>74</sup>

---

<sup>72</sup> Zu den Dokumentationsversuchen vgl. Hartmann 1995, S. 28f., zur Entstehungsgeschichte des Gemäldes Brouzet 1998, S. 78.

<sup>73</sup> Vgl. etwa Lorrains „Paysage pastorale avec moulin“ (1674) oder Hobbemas „Le moulin à eau“ (1682).

<sup>74</sup> Vgl. dazu Brunon 2000, S. 685f. Wie Brunon zeigt, hat Martin auch Bilder gemalt, die dem phantasmatischen Repräsentationsregime entsprechen.

Dass die Maschine von Marly vor allem als Architektur wahrgenommen wurde, belegt auch die Tatsache, dass sie bis ins erste Drittel des 18. Jahrhundert nicht in Maschinenbüchern oder technischen Abhandlungen beschrieben wurde, sondern in Architekturführern. Neben de Fers *Atlas curieux* waren es vor allem die Bücher von Piganiol de la Force, Saugrain und Mariette, in denen man eine ausführliche und manchmal auch mit Bildern versehene Beschreibung der Maschine finden konnte.<sup>75</sup> Als architektonisches Monument stand sie wie die anderen in diesen Werken versammelten Sehenswürdigkeiten unter dem Primat der Sichtbarkeit: „je n’ai pas uniquement pensé qu’à peindre à l’esprit ce que les choses que je décris y peindroient elle-mêmes par leur présence“, schrieb etwa Piganiol.<sup>76</sup> Gerade bei der Maschine von Marly aber stieß das Medium der Schrift an seine Grenzen: „La grosseur de ce Volume suffiroit à peine pour en décrire la construction, les mouvemens & les effets“<sup>77</sup>. Zu gewaltig waren die Ausmaße des Apparats, zu zahlreich seine Teile und zu kompliziert die Bewegungen. Dennoch versuchte man so gut es ging, den Apparat und seine Funktionsweise zu schildern. Die monotonen, oft seitenlangen Aufzählungen von Rädern, Hebeln, Pumpen und Rohren weisen darauf hin, dass man von der prinzipiellen Möglichkeit einer Übersetzung des Sichtbaren ins Sagbare überzeugt war. Eine Maschine beschreiben hieß das auszusagen, was der Blick von ihrer Struktur erfasste. Nur als Objekte der Anschauung konnten sie dem Wissen zugänglich sein.

Nun war es genau die Eigenschaft, ein sichtbares, durch einen voraussetzungslosen Blick erfassbares Gebilde zu sein, welche die Maschine im 17. Jahrhundert zu einem so mächtigen Mittel der Erklärung gemacht hatte. Descartes hatte ja behauptet, dass die nicht wahrnehmbaren Ursachen von Naturvorgängen einfach verdeutlicht werden könnten, wenn man auch in ihnen die bekannten Bewegungsabläufe „durch Kunst gefertigter Werke“ sehen würde. Mechanische Objekte dienten hier als bildgebende Verfahren, wobei man unter der Erklärung eines Vorgangs nun die diskursive Beschreibung des Zusammenspiels von Gestalt, Anordnung und Bewegung der Teile verstand.<sup>78</sup> Dabei ging man davon aus, dass die Gesetze, die jene Abläufe regelten, überall dieselben wären. Maschinen galten nicht mehr als Tricks, um die Natur zu überlisten, vielmehr sah man die Natur überall wie eine Maschine agieren. So konnte man auch in den Bewegungen der

---

<sup>75</sup> Piganiol de la Force 1713, Bd. 2, S. 263-270; Piganiol de la Force 1715, Bd. 2, S. 114-119; Piganiol de la Force 1736, S. 612f.; M.L.R. 1716, S. 367-369 (hinter diesem Kürzel verbarg sich Claude-Marin Saugrain); Mariette 1727; Berkenmeyer 1729, S. 73f..

<sup>76</sup> Piganiol de la Force 1713, Bd. 1, Preface.

<sup>77</sup> Piganiol de la Force 1713, Bd. 2, S. 263. Ähnlich Mehmed efendi 2004, S. 127.

<sup>78</sup> Descartes 1955, S. 245f.; vgl. auch Rohault 1671, Préface. Zur Rolle der Analogien bei Descartes siehe Galison 1984, zu seiner Epistemologie Clarke 1982, S. 108ff.

Tiere und Menschen die „*Mechanique cachée aux yeux*“ freilegen, was systematisch erstmals von Borelli durchgeführt wurde.<sup>79</sup>

Naturgeschichte und Mechanik teilten die gleichen epistemologischen Voraussetzungen: beide waren nichts anderes als die „Benennung des Sichtbaren“.<sup>80</sup> Die Natur war nicht länger das okkulte Geheimnis, das im Innersten der Dinge am Werk war. Vielmehr konnte man ihre Wirkursachen genauso sehen, wie man die Gestalt und Bewegungen der Maschinen sehen konnte: „*les fonctions admirables des Animaux sont produits par des instrumens que nous pouvons voir, & dont nous sçavons la maniere d’agir par des experiences, qui n’étant la plûpart prises que de la Mechanique*“<sup>81</sup>. Wie die Lebewesen und Pflanzen, so waren auch die Maschinen aus bestimmten Grundelementen aufgebaut. Diese waren seit der Antike unter dem Begriff der „einfachen Maschinen“ bekannt. Dabei handelte es sich um basale Vorrichtungen zur Veränderung der Richtung und Größe einer Kraft, wie etwa Hebel, Rolle, Keil, Schraube und Rad an der Welle, die alle den Gesetzen der Statik gehorchten.<sup>82</sup> Jede Maschine wurde als Kombination dieser einfachen Mechanismen verstanden, die ähnlich den Buchstaben des Alphabets eine endliche Anzahl bildeten: „*Il est un nombre de lettres qu’on ne pense jamais à augmenter*“<sup>83</sup>. Die Tätigkeit des Erfinden bestand damit nicht in der Schöpfung von etwas gänzlich Neuem, sondern lediglich in einer neuen Verknüpfung der Grundelemente.

Die Produkte der Natur und der Kunst waren also strukturgleich und erhellten sich damit gegenseitig: das Herz war eine Pumpe, und die Pumpe funktionierte wie das Herz. Keines musste aus einem ontologisch oder epistemologisch tiefer liegenden Prinzip erklärt werden. Alle Elemente, welche die Mechanismen konstituierten, waren für den aufmerksamen Blick völlig transparent. Der einzige Unterschied lag darin, dass die Natur ihre Maschinen besonders perfekt eingerichtet hatte, wie an der komplizierten und dennoch zweckmäßigen Anordnung der Teile ersichtlich war: die Welt war wie ein gigantisches Uhrwerk, das ganz ohne Reibungsverluste lief.<sup>84</sup>

---

<sup>79</sup> Die Formulierung stammt von Parent 1702/1704, S. 95.

<sup>80</sup> Foucault 1997, S. 173. Vgl. dazu auch Jacob 2002, S. 52ff.

<sup>81</sup> Perrault 1721, S. 333.

<sup>82</sup> Die Autoren waren sich nicht immer einig wie viele einfache Maschinen es gab, und welche dazu gehörten. Meist wurden fünf angenommen, manchmal waren es aber auch mehr. Vgl. etwa Gobert 1702, S. 23ff; La Hire 1729, S. 4. Die einfachen Maschinen bestimmten noch Aufbau und Gliederung der Physiklehrbücher in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, etwa bei Desaguliers 1719, S. 27ff.; Musschenbroek 1739, S. 140 (der sieben einfache Maschinen annimmt); Gravesande 1748, S. 36ff.

<sup>83</sup> Gobert 1702, S. 7. Vgl. auch Gravesande 1748, S. 70 oder *Encyclopédie*, Art. „Machine“: „*Machine composée, c’est celle qui est en effet composée de plusieurs machines simples combinées ensemble*“.

<sup>84</sup> McLaughlin 1994, S. 443, zur Definition von Natur als Aggregat von motus, figura und magnitudo siehe Nobis 1967.

In den 1680ern hatte sich diese Epistemologie durch den Siegeszug der cartesianischen Naturphilosophie in Frankreich fest etabliert. Gerade der literarische Charakter mechanistischer Erklärungen hatte dazu beigetragen, dass sich imaginäre Hebel, Seilzüge und Pumpen bei der gebildeten Elite großer Beliebtheit erfreute. In Paris folgten ein halbes Dutzend Lektoren dem Vorbild Jacques Rohaults und konkurrierten mit ihren Kursen um die Gunst des Publikums. In Fontenelles 1686 erschienen *Entretiens sur la pluralité des mondes* erklärte der Philosoph der Marquise, dass die Ursachen der Natur nur deshalb verborgen scheinen, weil wir mit zu schlechten Augen ausgestattet sind: wie in der Oper sehen wir nicht hinter die Kulissen der Welt, sonst würden wir bemerken, dass sich alle wahrnehmbaren Effekte nur dem Zusammenspiel von Schnüren, Gegengewichten und Federn verdanken. Die Einsicht in die Anordnung und Bewegung der Teile war der Schlüssel zum Wissen und ermöglichte erst, wie die Marquise betonte, die wahre Wertschätzung der natürlichen Ordnung.<sup>85</sup> Dieses Paradigma der Sichtbarkeit wirkte auch auf die Maschinen selbst zurück. Während die frühen Maschinentheater noch mit einer Dialektik von Entbergung und Verhüllung spielten, wobei die spektakuläre Zurschaustellung der ‚bewegten Kräfte‘ die tatsächliche Konstruktion der einzelnen Erfindungen verbarg, sollten von nun an die Funktionsweise technischer Apparate gänzlich den Blicken der *curieux* dargeboten werden.<sup>86</sup> So wurde 1683 in Paris erstmals eine Ausstellung organisiert, die 21 maßstabsgetreue Modelle von Maschinen aller Art der Öffentlichkeit präsentierte. Die Geheimniskrämerei der Schaubücher sollte durch eine „voye démonstrative, qui enseigne par la seule inspection“ ersetzt werden.<sup>87</sup>

Sieben der ausgestellten Maschinen dienten der Wasserhebung und intervenierten damit in die Diskussion um die bestmögliche Art, Wasser auf große Höhen zu befördern. Seitdem die Absicht bekannt geworden war, bei Marly eine hydraulische Maschine zu konstruieren, hatten mehrere Erfinder ihre diesbezüglichen Entwürfe präsentiert. Auch nachdem man sich bereits für de Villes und Sualems Konstruktion entschieden hatte und mit dem Bau begonnen wurde, versuchten Projektmacher, die Vorzüge ihrer Apparate zu beweisen. Dabei war es meist die ingeniöse Anordnung der Teile, von der man sich eine Verbesserung des Effekts erhoffte. Ganz im Sinne des Idealbegriffs von Maschine, wie er

---

<sup>85</sup> Fontenelle: „Gespräche über die Vielzahl der Welten“, in Fontenelle 1989a, S. 12-119: 21f. Zum Cartesianismus in der französischen Elitenkultur vgl. Sutton 1995, S. 109ff. In die französischen Universitäten hielt die cartesianische Physik erst Ende des 17. Jahrhunderts Einzug, blieb dann jedoch bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts bestimmend (und verzögerte so die Akzeptanz der Newton'schen Lehre). Vgl. dazu Brockliss 1987, S. 350-381.

<sup>86</sup> Zum Verhältnis von Entbergung und Verhüllung in den frühen Maschinenbüchern siehe Popplow 1998, S. 72.

<sup>87</sup> Die Formulierung stammt aus dem Katalog zur Ausstellung, zit. nach Birembaut 1967, S. 142. Zu Maschinenmodellen vgl. auch Sérís 1987, S. 37ff.; Popplow 2002.

im Bild von der Welt als Uhrwerk aufschien, sollten die neuen Mechanismen der Bewegung eine Verminderung oder gänzliche Vermeidung der Reibung bewirken. Diese wurde hier nicht als eine notwendige Folge der Materialität einer Apparatur – wie es bereits Galilei formuliert hatte – verstanden. Sie galt keineswegs als unvermeidlicher Faktor, sondern als vermeidbarer Effekt einer schlechten Konstruktion. Da sie in der Weltmaschine fehlte, sollte sie auch bei perfekten Maschinen nicht auftreten.<sup>88</sup> In diesem Sinne schlug Samuel Morland eine „cyclo-elliptische Bewegung“ vor, welche die Kurbeln der herkömmlichen Kraftübertragung ersetzen sollte. Er wollte damit eine gleichmäßigere Bewegung erzielen, die eine Erleichterung des Kraftaufwandes nach sich ziehen sollte.<sup>89</sup> Jean Baptiste Picot, der den Katalogs zur Ausstellung von 1683 verfasste, hatte zwei Jahre zuvor eine Wasserhebung beschrieben, die auf einer Art Waage basierte und ebenfalls versprach, Reibung zu vermeiden. Damit zog er sich den Spott von Jean de Hautefeuille zu, der explizit die Natur als Maßstab und Vorbild für mechanische Konstruktionen beschwor: „celles qui l’imitent entierement sont dans leur derniere perfection“<sup>90</sup>. Doch damit war kein einfaches Nachäffen simpler Naturereignisse gemeint. Vielmehr galt es, die Natur in ihren vollkommensten Produkten, nämlich den organisierten Körpern, zu imitieren. So wollte Hautefeuille seine Pumpe der Struktur des menschlichen Herzens angleichen, da es dort keinen Kolben gäbe, der störende Reibung verursachte. All diese Autoren hofften, durch eine geschickte Anordnung der beweglichen Elemente sämtliche durch die Materialität der Bauteile bewirkten Störungen zu vermeiden und auf diese Weise eine perfekte Maschine zu konstruieren.

Da man davon überzeugt war, dass die Eigenschaften einer Maschine von der strukturellen Anordnung ihrer Bauteile abhingen, glaubte man auch, dass man ihre Qualität an ihrer Gestalt ablesen konnte. Gleichzeitig war man sich bewusst, dass ein solcher urteilender Blick ein gewisses Maß an Übung erforderte, vor allem wenn die Bewegungen kompliziert waren. Nun galt der Mechanismus der Maschine von Marly als überaus kompliziert. Piganiol de la Force berichtet, dass selbst de Ville nur einen Menschen getroffen habe, der sie wenigstens zum größten Teil verstanden habe, und das war der Marschall Vauban.<sup>91</sup> Die komplizierten Bewegungsabläufe, deren Komplexität hier noch

---

<sup>88</sup> So kündigte Perrault 1700 Maschinen zum Heben von Lasten an, die völlig reibungslos funktionieren würden. Auch die Versuche, Pumpen ohne Kolben zu bauen, wie sie auch die Suche nach den Dampfdruckpumpen leiten, zielten in diese Richtung. Siehe Perrault 1700, S. 1-16, sowie Séris 1987, S. 166ff.

<sup>89</sup> Morland 1685, S. 32ff.

<sup>90</sup> Hautefeuille 1682, S. 4. Zu Picots Maschine siehe Birembaut 1967, S. 148-150.

<sup>91</sup> Piganiol de la Force 1713, Bd. 2, S. 263. Lajonchère betonte die Kompliziertheit der Bewegungen, die aber dennoch völlig regelmäßig proportioniert seien (Lajonchère 1718a, S. 137f.) Noch Belidor klagte über



ein Qualitätsmerkmal war, konnte nur ein besonderes *génie* nachvollziehen. Der Akt des Nachvollzugs spielte sich jedoch auf rein anschaulicher Ebene ab und benötigte explizit keine Hilfsmittel aus Geometrie oder Mathematik.<sup>92</sup> Dieses Paradigma wird wohl am Besten durch eine Episode beim Besuch des russischen Zaren Peters I. illustriert. Dieser hatte 1717 anlässlich seines Frankreichaufenthalts auch die Maschine von Marly besichtigt und sich sehr begeistert davon gezeigt: „à son retour à Paris, étant à table, on le vit faire des mouvements de corps et figurer cette machine avec une cuiller et une fourchette“<sup>93</sup>.

Die Maschine von Marly war eine sichtbare Struktur, bei der vor allem die Vielzahl der Bauteile und das komplizierte Spiel des Mechanismus Bewunderung erweckten. Außerdem war sie ein abgeschlossenes Ganzes, ein singuläres Monument, dessen gesellschaftlicher Zweck unbeachtet blieb. Diese beiden Aspekte ermöglichten, dass sie als Zeichen funktionieren konnte, als metaphorisches Bild, das durch den Verweis auf etwas anderes Bedeutung nicht nur stiften, sondern auch selbst erlangen konnte. Auf diese Weise diente sie auch als Repräsentation der Weltmaschine. Als Voltaire in einer späten Schrift die Annahme eines Schöpfergottes als vernünftige Haltung zu verteidigen versuchte, illustrierte er sein Argument mit folgendem Bild: „Vous & moi nous sommes deux cirons qui contemplons la machine de Marly. Il n’y a point de machiniste, dit l’un; car nous ne l’avons jamais vu. Il y en a un, dit l’autre; car voilà un dessein immense exécuté“<sup>94</sup>. Voltaire stellte sich und seinen Gegner als Milben dar, welche die für sie unermesslich große Maschine betrachten und dabei überlegen, ob sie einen Urheber habe.<sup>95</sup> Die Maschine von Marly konnte hier als Stellvertreter der Welt dienen, weil schon vorausgesetzt war, dass beide eine geordnete Struktur haben, die sich der anschaulichen Betrachtung erschließt. Weder für Voltaire noch für Holbach, gegen dessen *System de la Nature* die Argumentation gerichtet war, stand außer Zweifel, dass die Welt eine aus unzähligen Einzelteilen bestehende Struktur sei, deren Veränderungen durch gesetzmäßig

---

die Schwierigkeit bei der Beschreibung dieser Maschine. Belidor 1782, Bd. 2, S. 195. Die Bemerkung, dass das Verständnis eines Mechanismus Übung voraussetzt, findet man bereits bei Descartes 1955, S. 246.

<sup>92</sup> Der Konstrukteur Rannequin war ja, wie gelegentlich betont wurde, Analphabet und besaß auch keinerlei Kenntnisse der Mathematik. Lajonchère 1718a, S. 138; Weidler 1733, S. 3. Für Desaguliers war das dann schon ein Defizit (Desaguliers 1734, S. 69).

<sup>93</sup> Saint-Simon 1920, S. 379, Fn. 1. Zu Peters wissenschaftlichen Interessen bei seinen Reisen ins Ausland vgl. Hughes 1998, S. 311-313.

<sup>94</sup> Voltaire o.J., S. 18. Vgl. zu diesem Text Sasso 1978.

<sup>95</sup> „CIRON, s. m. (*Hist. nat.*) ciro, syro acarus, insecte si petit qu'on le prend souvent pour objet de comparaison, lorsqu'on veut donner l'idée du petit volume“ (*Encyclopédie*, Art. “Ciron”). Voltaire hatte die Maschine bereits 1739 als bewundernswertes Beispiel für den Fortschritt der Wissenschaften erwähnt (Voltaire 1977-1993, Bd. 2, S. 125).

geordnete Bewegungen verursacht werde und deren Zweck kein anderer als die Selbsterhaltung war. Im Denken des 17. und 18. Jahrhundert wurde die Weltmaschine folgerichtig niemals als Arbeitsmaschine, sondern stets als leer laufende Transmissionsmaschine gedacht.<sup>96</sup> Das Bild Voltaires zeigt, dass auch die Maschine von Marly nicht als Mittel zum Zweck betrachtet wurde. Statt dessen war sie eine abgeschlossene Einheit, ein Monument der Anschauung, dessen Größe und Eigenart im harmonischen Zusammenspiel komplizierter Bewegungsabläufe begründet war.

Die komplizierte Kinematik der Maschine erweckte bei vielen Betrachtern Begeisterung. Der Englandreisende Philip Playstowe pries sie 1766 als „the most wonderful piece of machinery the world can boast of“ und beklagte sein Unvermögen, eine genaue Beschreibung all ihrer „perfections“ zu geben.<sup>97</sup> Damit sprach er gleichzeitig die wichtigste Kategorie der Beschreibung und Beurteilung von Maschinen an. Denn solange technische Apparate als singuläre Einheiten gedacht wurden, blieb die Perfektion das höchste Ziel für Erfinder und Theoretiker.

## **1.2. Auf der Suche nach der vollkommenen Maschine**

### 1.2.1. Die Künste des Fortschritts

Das 18. Jahrhundert verstand sich selbst als Zeitalter des Fortschritts. Die Überzeugung von einer stetigen und kontinuierlichen Entwicklung in Richtung einer besseren und aufgeklärteren Zukunft stand hinter den philosophischen, wissenschaftlichen und politischen Aktivitäten der Zeitgenossen. Die Menschheit stellte man sich als Kollektivsubjekt vor und die Geschichte als eine Macht, die dieses Subjekt ständig vorwärts trieb. Turgot formulierte das Mitte des Jahrhunderts so: „wenn man die menschliche Gattung von ihren Ursprüngen an betrachtet, so erscheint sie in den Augen eines Philosophen wie ein großes Ganzes, das selbst auch, wie jedes Individuum seine Kindheit hat und Fortschritte macht“<sup>98</sup>.

Seit dem 17. Jahrhundert gewannen technische und wissenschaftliche Entdeckungen bei der Reflexion über den Verlauf dieser Geschichte zusehends an Gewicht. Bereits bei

---

<sup>96</sup> Holbach 1960, S. 49; McLaughlin 1994, S. 443.

<sup>97</sup> Playstowe 1766, S. 34.

<sup>98</sup> Turgot: „Philosophische Darstellung der allmählichen Fortschritte des menschlichen Geistes,“ in Turgot 1990, S. 140-163: 140. Zum Fortschrittsdenken siehe auch Koselleck 1989, S. 47-66; Cassirer 1998, S. 4f.

Bacon waren die Entwicklungen innerhalb der handwerklichen Künste Garanten für die Möglichkeit grundlegender Neuerungen, die sich nicht mehr als bloße Verbesserungen bereits getätigter Erfindungen beschreiben ließen. Mit dem Kompass, dem Schießpulver oder der Seide waren Dinge Wirklichkeit geworden, die man sich zuvor nicht einmal in der Phantasie hätte ausmalen können. Damit dienten sie als Beweis dafür, dass auch in Zukunft noch radikal neue Erfindungen zu erhoffen seien, die keine Ähnlichkeit mit dem bisher Entdeckten aufweisen würden.<sup>99</sup> Mehr noch als die Betrachtung der Wissenschaften öffnete die neue Wertschätzung der Künste den Horizont einer Zukunft, die sich sowohl vom Modell des zyklischen Geschichtsverlaufs als auch von einer endzeitlichen Heilserwartung löste. Die Vervollkommnung des Menschen und seines Handelns wurde nun nicht mehr auf einen außerhistorischen Gipfelpunkt bezogen, sondern in den Verlauf der menschlichen Geschichte hereingeholt.<sup>100</sup> Eine entscheidende Rolle in dieser Entwicklung spielte die so genannte *Querelle des Anciens et Modernes*, die Ende des 17. Jahrhundert in Frankreich entbrannte und folgenschwere Auswirkungen auf die Entstehung des Fortschrittsgedankens hatte. Die teilweise heftigen Polemiken im Streit zwischen den Altertumsfreunden und den Anhängern der Modernen sollten jedoch nicht über die Gemeinsamkeiten hinwegtäuschen, die von beiden Parteien geteilt wurden. Dazu gehörte vor allem der Begriff der Perfektion, der auch von den Vertretern der Moderne keineswegs gänzlich aufgegeben wurde. Von beiden Parteien wurde darunter der Endpunkt einer Entwicklung im Sinne der Erfüllung einer Norm verstanden. Diese glaubte man entweder in der Antike verwirklicht, oder man dachte sie als zeitloses Ideal, an dem alle Epochen gleichermaßen gemessen werden konnten.<sup>101</sup> Jedoch wurde bereits durch Fontenelles Trennung zwischen den naturwissenschaftlich motivierten Disziplinen und den auf das Geschmacksurteil ausgerichteten Künsten ein unterschiedlicher Rhythmus des Fortschreitens postuliert: während letztere keine lange Erfahrung und nur wenige Regeln benötigen, waren erstere von einer unendlichen Zahl von Erkenntnissen abhängig und deshalb nur äußerst langsam zu vervollkommen.<sup>102</sup> Indem Perrault und Fontenelle als Vertreter der Modernen die Debatte auf alle Bereiche der menschlichen Hervorbringungen ausweiteten, trugen sie zu einer Neuordnung des klassischen Systems der Künste bei.<sup>103</sup> Ihre Argumentation führte in letzter Konsequenz zu einem offenen Fortschrittsbegriff, der

---

<sup>99</sup> Bacon 1990, S. 231.

<sup>100</sup> Die Bedeutung des Diskurses der mechanischen Künste für die Bildung des Fortschrittsbegriffs betont Zilsel 1976; zur Perfektibilität des Menschen Passmore 1975, S. 211.

<sup>101</sup> Jauss o.J., S. 14.

<sup>102</sup> Fontenelle: „Exkurs über die Alten und Modernen“, in Fontenelle 1989a, S. 243-259: 249.

<sup>103</sup> Vgl. Kristeller 1951, S. 525.

die Perfektion durch die unendliche Perfektibilität ersetzt und damit den Weg zu einem Programm kontinuierlicher Verbesserungen öffnete. Die Tätigkeit der Künste hatte sich auf eine Zukunft hin geöffnet, die sich nicht mehr an den Vorbildern der Antike messen wollte. Die Hoffnung auf neue und bislang unbekannte Erfindungen sollte nicht länger durch den Verweis auf die Errungenschaften der Vergangenheit gezügelt werden. Fontenelle ging dabei wohl am weitesten, als er in seinen *Nouveaux Dialogues des Morts* Raimundus Lullus die Suche nach Zielen wie dem Stein der Weisen, die Quadratur des Kreises, die Längengrade auf See und das Perpetuum mobile verteidigen ließ. Dass diese Dinge bisher noch niemandem gelungen seien, war gerade ein Argument für die Legitimität ihrer Verfolgung: nichts sei für den Menschen wichtiger als nach einem Punkt der Vollkommenheit zu streben, der außerhalb seines Vermögens läge.<sup>104</sup> Das Begehren nach Fortschritt in den Künsten wurde hier als anthropologischer Trick verstanden, der den motivierenden Wert chimärischer Ziele anerkannte und dadurch die Vervollkommnung des Menschen zu fördern hoffte. In der Folge verselbständigte sich dieser Fortschrittsbegriff und die Überzeugung, dass die Künste durch kontinuierliche Anstrengungen tatsächlich in einen Zustand der Perfektion gebracht werden könnten, war ab der Jahrhundertwende ein oft benutzter Topos. Er findet sich auch in der Literatur zur Mechanik, wo er ab den 1750er Jahren schließlich als Legitimation für die reformatorischen Eingriffe in die als verkrustet wahrgenommenen soziopolitischen Strukturen zünftischer Organisationen diente.<sup>105</sup> Die Begeisterung für Erfindungen und Projekte, die seit dem 17. Jahrhundert zu einer unermüdlichen Publikationstätigkeit führte, kann auch in diesem politischen Zusammenhang verstanden werden. Vor allem das bereits in der *Querelle* von den Vertretern der Modernen vorgebrachte Argument, wonach die Möglichkeiten der Natur noch lange nicht ausgeschöpft waren, konnte zur Legitimierung phantastisch anmutender Vorhaben dienen.<sup>106</sup> Die Erfinder waren sich einig dass man etwas, das man sich jetzt noch nicht vorstellen oder erklären könne, dennoch nicht vorschnell verwerfen dürfe. So war der ehemalige königliche Gebäudeintendant und Konstrukteur einer Wasserkunst für Versailles, Thomas Gobert, der Überzeugung, dass noch lange nicht alles erfunden sei und man sich nicht von der scheinbaren Unmöglichkeit

---

<sup>104</sup> Fontenelle 1989b, S. 197f.

<sup>105</sup> Camus 1722, S. 81; La Hire 1729, S. 3; Turgot 1990, S. 92f. und S. 158; Alembert 1989, S. 40ff. und S. 105.

<sup>106</sup> Fontenelle argumentierte, dass die Position der Alten auf das Argument hinauslaufe, die Natur habe seit der Zeit des Homer und Platon ihre Kräfte erschöpft, da sie ja heute keine solche Genies mehr hervorbringe. Hätte die Natur aber heute weniger Kraft, müssten auch die Bäume kleiner sein als früher. Vgl. Fontenelle 1989a, S. 243; Perrault 1964, Bd. 1, S. 88ff.

gewisser Dinge abschrecken lassen dürfe: „Il y a quantité de choses dans les Arts contre lesquelles l'esprit se revolte, & qu'on ne sauroit comprendre même en les voyant“<sup>107</sup>.

Dabei gelang es jedoch nicht, sich vom Ideal der Vollkommenheit zu lösen. Bis weit ins 18. Jahrhunderts sollte der Begriff die Diskussion um den Fortschritt bestimmen: so diente er bei Diderot oder Galiani als Maß für den Stand der Entwicklung in verschiedenen Wissenschaften, Künste oder Nationen, und noch der junge James Watt war von der Idee besessen, die perfekte Dampfmaschine zu konstruieren.<sup>108</sup> Die bereits bei Fontenelle begonnene Aufspaltung des traditionellen Systems der Künste führte aber dazu, dass jeder einzelnen Kunstgattung nun eine eigene Dauer zukam, innerhalb derer sie ihre je eigene Perfektion erreichen könne. Die Normen der Vollkommenheit waren damit nicht mehr Ausdruck der Totalität eines Zeitalters (nämlich der Antike oder des Zeitalters Ludwigs XIV.), sondern für jede Kunst gesondert aus den ihr immanenten Kriterien zu bestimmen. Das galt auch für die mechanischen Künste, und so verlegte man sich Anfang des 18. Jahrhunderts darauf, die Kriterien für die vollkommene Maschine ausfindig zu machen.

### 1.2.2. Das Schauspiel der Überlegenheit

Am 27. Jänner 1687 kam es zu einem Eklat in der *Académie française*: als Charles Perrault, ehemaliger Mitarbeiter Colberts in der königlichen Gebäudeintendanz und Akademiemitglied, sein *Poème sur le Siècle de Louis le Grand* verlas, stand sein Konkurrent Boileau geschockt auf und bekundete lautstark sein Missfallen. Das war der Auslöser für eine neuerliche Auflage jenes Streits, der sich in verschiedenen Ausformungen von der Renaissance bis ins 18. Jahrhundert immer wieder entzündete und unter dem Namen *Querelle des Anciens et Modernes* bekannt war.<sup>109</sup> In seinem skandalträchtigen Gedicht vertrat Perrault den Standpunkt, dass die Leistungen des Zeitalters Ludwigs XIV. nicht nur den Vergleich mit der Antike nicht zu scheuen bräuchten, sondern diese sogar noch übertreffen würden. Die Parteigänger der Alten hingegen behaupteten die alleinige Vollkommenheit der Antike, deren Nachahmung jede künstlerische Produktion anzustreben habe.

---

<sup>107</sup> Gobert 1702, S. 10.

<sup>108</sup> *Encyclopédie*, Art. „Encyclopédie“. Zu Galiani, für den Frankreich den Punkt der Perfektion bereits überschritten hat und die Hoffnung auf Erneuerung bei Amerika liegt, vgl. Krauss 1991, S. 36. Zu Watt Hills 1996-97.

<sup>109</sup> Zur *Querelle* im allgemeinen Krauss 1991; Kortum 1966; Jauss o.J.; Gebauer/ Wulf 1992, S. 150-167.

Perrault trat den Beweis seiner Thesen mit einer vierbändigen Abhandlung an, der *Parallèle des Anciens et des Modernes en ce qui regarde les arts et les sciences*. Bereits der Titel deutet auf den enzyklopädischen Anspruch hin: die Bestände sämtlicher Zweige der Künste und Wissenschaften sollten durchforstet werden, um ihren jeweiligen Fortschritt zu bemessen und ihre Überlegenheit über die Antike zu beweisen. Schauplatz dieser Bewertung war Versailles, das zugleich als Archiv der zu besprechenden Objekte diente und damit in seiner Repräsentationsfunktion als Sammlung der hervorragendsten Erzeugnisse des Zeitalters bestätigt wurde. Der Text, der als eine Folge von Dialogen aufgebaut war, bediente sich von Anfang an einer stark visuellen Sprache, um das Schauspiel der Überlegenheit zu evozieren. Der „veü d’un palais où il y a pour vous tant de beautez toutes nouvelles“ sollte eine Evidenz erzeugen, deren Macht sich auch der Präsident, der starrsinnige Verfechter der Antike, schließlich beugte: am Ende des vierten Bandes schloss er sich der Meinung des Verteidigers der Modernen an, und gemeinsam vereinbart man „de revenir incessamment en admirer encore les beautez qu’ils avoient veües avec tant de plaisir“<sup>110</sup>. Indem sich im Narrativ der *Parallele* der topographische Blick der Palastbeschreibung mit der enzyklopädischen Ordnung des Wissens kreuzt, wird ein Feld der Sichtbarkeit konstituiert, das die Gegenstände des Diskurses zu anschaulich wahrnehmbaren Objekten macht, die sich einem scheinbar voraussetzungslosen Blick darbieten. Das schlichte Sehen des Gegebenen, so suggeriert Perrault, reiche aus, um zu einem eindeutigen Urteil über den Grad seiner Vollkommenheit zu kommen. Diese inszenierte Anschaulichkeit blendete die Schriftlichkeit als mediale Bedingung ihrer Möglichkeit systematisch aus.

Dabei kommt den Objekten der mechanischen Künste eine privilegierte Rolle zu. Die vom humanistischen Kanon ausgeschlossenen *artes mechanices* wurden in die Diskussion um die Überlegenheit der Modernen nicht nur miteinbezogen, sie hatten auch einen Großteil der Beweislast zu tragen: „dans les Arts dont les secrets se peuvent calculer & mesurer“ könne man den Fortschritt gegenüber der Antike am leichtesten zeigen, so Perrault.<sup>111</sup> Aus diesem Grund wurden den Dialogpartnern mehrere Erzeugnisse der Mechanik vor Augen geführt, unter anderem die Pendeluhr, Fernrohre und Mikroskope, ein mechanischer Webstuhl sowie die Maschine von Marly. Als der Präsident im Abschnitt über die Gartenkunst die immensen Aquädukte der Antike lobte, verwies der Abbé auf diese Maschine als „quelque chose de plus étonnant & de plus merveilleux que tous les

---

<sup>110</sup> Perrault 1964, Bd. 1, S. 6 und Bd. 4, S. 295.

<sup>111</sup> Perrault 1964, Préface. Für Fontenelle waren Physik, Medizin und Mathematik im Gegensatz zur Poesie und Rhetorik einer fortwährenden Vervollkommnung fähig. Fontenelle 1989a, S. 249.

Aqueduc des Romains“<sup>112</sup>. Eben weil es sich um kein Monument aus der Tiefe der Geschichte, sondern um ein Produkt des Zeitalters Ludwigs XIV. handelte, konnte es als anschaulicher Beleg für die Überlegenheit der Modernen dienen. Mechanische Erfindungen nahmen in Perraults Argumentation eine wichtige Funktion ein, weil es sich bei den meisten von ihnen evidentermaßen um Neuerungen handelte. Zwar stimmte er den Vertretern der Alten zu, wenn diese argumentierten, dass die wichtigsten Erfindungen bereits in der Antike gemacht wurden. Dabei handelte es sich jedoch nur um solche Dinge, die zur Deckung der unmittelbaren natürlichen Bedürfnisse der ersten Menschen erforderlich waren und die von der Natur unmittelbar angeregt wurden. Dazu gehörte etwa das Boot, dessen Erfindung sich der Beobachtung einer auf dem Wasser schwimmenden Nusschale verdanke.<sup>113</sup> Anders verhalte es sich mit jenen Erfindungen, die den Reflexionen der menschlichen Vernunft entsprangen und die sich mehr den Fortschritten der Naturwissenschaften und der Mathematik verdankten als der simplen Nachahmung der Natur. Zu diesen „plus spirituelles & plus merveilleuses“ Erfindungen gehörten etwa die Pendeluhr oder die Maschine zur Herstellung von Seidenstrümpfen, die durch ihre ingeniose Konstruktion in einem Augenblick ebenso viele Bewegungen ausführte, wie von menschlichen Händen kaum in einer Viertelstunde vollbracht wurden.<sup>114</sup> Hier war es die geschickte Anordnung der Bewegungen, die Anlass zur Bewunderung gab und die sogar zum Vergleich mit der perfektsten aller Maschinen, nämlich dem menschlichen Körper, herausforderte: in beiden Fällen fänden tausende verschiedene Operationen auf einmal statt, deren Anordnungen so kompliziert sei, dass ein Nachvollziehen der Bewegungsabläufe kaum möglich schien. Und doch seien – dank des *génies* des Erfinders – die Bewegungen der einzelnen Teile perfekt aufeinander abgestimmt. Der mechanische Webstuhl könne als vollkommene Konstruktion gelten, da er wie ein beseelter Körper eine Einheit bilde: „On voit vingt petites navettes chargées de soye de couleurs differentes qui passent & repassent d’elles-mesme, comme si quelque esprit les animoit“<sup>115</sup>. Die Konsequenz aus dieser Gleichsetzung von Mensch und Webstuhl war eine Homologie zwischen Gott und Erfinder, die auf das vom Parteigänger der *Anciens* vorgebrachte platonische Argument von der Gottähnlichkeit der allerersten Erfinder antwortete.<sup>116</sup> Nicht der Erfinder des ersten Bootes war gottähnlich, sondern jener, der durch

---

<sup>112</sup> Perrault 1964, Bd. 1, S. 245.

<sup>113</sup> Perrault 1964, Bd. 1, S. 75.

<sup>114</sup> Perrault 1964, Bd. 1, S. 86 (Zitat) und S. 76 (Strumpfmachine). Vgl. auch Fontenelle, „Vorrede über den Nutzen der Mathematik und der Naturwissenschaften,“ in Fontenelle 1989a, S. 277-288: 279.

<sup>115</sup> Perrault 1964, Bd. 1, S. 77.

<sup>116</sup> Das platonische Argument wird zu Beginn der Diskussion über die Erfindungen vorgebracht. Perrault 1964, Bd. 1, S. 73.

vernunftmäßige Reflexion eine vollkommene, weil in sich zweckmäßig geordnete Konstruktion hervorgebracht hatte.

Die Einsicht, dass auch die wegen ihrer Kompliziertheit bewunderte Maschine von Marly eine quasi-göttliche Schöpfung sein musste, hatte man bereits zwei Jahre vor Perraults Buch den Botschaftern von Siam in den Mund gelegt.<sup>117</sup> Als Fremde, die nicht mit Vitruv oder Cicero belastet waren, deren „intelligence“ aber dennoch „vive“ war, konnte man ihnen einen unvoreingenommenen Blick auf das mechanische Schauspiel unterstellen. Damit stellten sie die ultimativen Zeugen nicht nur für die Richtigkeit der Position der Modernen dar, sondern auch für deren epistemologische Voraussetzungen: reichte doch an dieser Stelle das Aufeinandertreffen eines naiven, voraussetzungslosen Blickes und eines im hellen Licht der Sichtbarkeit erstrahlenden Objekts, um die Evidenz der Vollkommenheit zu erzeugen.

### 1.2.3. Die Grenzen des Möglichen

Als die Maschine allmählich aus den Architekturführern verschwand und Eingang in den Diskurs der mathematischen Wissenschaften fand, änderten sich auch die epistemologischen Voraussetzungen für ihre Beurteilung. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts waren es die Verfahren der exakten Naturwissenschaften, von denen man sich „Ordnung, Klarheit, Deutlichkeit und Genauigkeit“ in allen Gebieten des Wissens versprach. Der „geometrische Geist“ sollte, indem er auf sorgfältige Experimente und Beobachtungen aufbaute, zur Formulierung allgemeiner Regeln führen, wie es bereits in der Astronomie und mechanischen Physik geschehen war.<sup>118</sup> Aus der Durchführung von Experimenten und der genauen Beschreibung von Phänomenen erhoffte man sich die Gewinnung allgemeingültiger Gesetze, welche die Vorhersage natürlicher Abläufe ermöglichen sollten. Der Anspruch auf Gültigkeit, den solche Naturgesetze erhoben, war aber nicht nur eine deskriptive Feststellung: es ist eine der grundlegenden Paradoxien der Aufklärung, dass die Naturgesetze auch als normative Forderungen verstanden wurden, für deren Durchsetzung aktiv gesorgt werden musste.<sup>119</sup> Die vielfältigen Beschwörungen des Nutzens der mathematischen und physikalischen Wissenschaften können in diesem

---

<sup>117</sup> *Mercur galant*, Nov. 1686 (2<sup>ème</sup> partie), S. 258-268.

<sup>118</sup> Die Formulierungen stammen aus Fontenelles „Vorrede über den Nutzen der Mathematik und der Naturwissenschaften,“ (siehe Fontenelle 1989a, S. 283). Der Text erschien 1702 als Einleitung in die *Histoire de l'Académie des Sciences*.

<sup>119</sup> Vgl. dazu Hankins 1985, S. 6f.; Cassirer 1998, S. 94.



Zusammenhang nicht nur als Anreiz für den Staat, auch scheinbar nutzlose Tätigkeiten zu fördern, verstanden werden, sondern auch als implizites Gebot, der Rationalisierung bislang wildwüchsiger Praktiken Vorschub zu leisten. So betonte etwa Fontenelle, wie wichtig die Verfahren der reinen Geometrie für das treffgenaue Abschießen von Bomben seien. Die darin enthaltene Forderung nach einer Ersetzung der tradierten Erfahrungsmaximen durch mathematisch exakte Regeln machte einige Jahre später der holländische Newtonianer 'sGravesande explizit, als er in seiner Verteidigung des Nutzens der Mathematik beklagte, dass die unzureichende Ausbildung der Artilleristen immer wieder Bomben in den eigenen Reihen landen ließe. Nur die Mathematiker könnten die wahren Regeln der Kunst liefern. Das Versprechen, die Praxis auf die Prinzipien der Theorie zu stützen, sollte schließlich der Ingenieur Bernard de Belidor in seinem an Militärschulen benutzten Lehrbuch einlösen.<sup>120</sup>

Das Oszillieren zwischen Beschreibung und Vorschreibung betraf auch den Diskurs über Maschinen. Einerseits zeigte man großes Interesse an tatsächlich gebauten Maschinen und bewunderte die Geschicklichkeit der Handwerker, die sie erbaut hatten. Andererseits jedoch erachtete man diese Konstruktionen als unvollkommen und versuchte sich in der Konstruktion perfekter Maschinen, die nun ein Ergebnis der Anwendung der unverbrüchlichen Gesetze der Natur sein sollten. Diese Gesetze wurden seit dem 17. Jahrhundert als durch die Prinzipien der Geometrie und Mechanik geregelt verstanden, wodurch sich eine Anwendung auf die Berechnung von Maschinen anbot. Zwar hatte Newton in der Vorrede zu seiner *Principia Mathematica* die rationale Mechanik, zu deren Grundlegung sein Werk beitragen wollte, noch explizit von der praktischen Mechanik getrennt. Einige seiner Schüler und Nachfolger, vor allem J. T. Desaguliers, betonten aber explizit den Nutzen theoretischer Kenntnisse für die Einrichtung von Maschinen.<sup>121</sup> Die Mathematisierung des Maschinendiskurses war jedoch keineswegs auf die Newtonianer beschränkt, wie sich am Beispiel des Streits um das wahre Kraftmaß zeigen lässt, der zu Beginn des 18. Jahrhunderts die Gelehrten in newtonianische, leibnizianische und cartesianische Parteien spaltete. Der Holländer 'sGravesande akzeptierte nach der Durchführung einiger Experimente die nicht-newtonianische Lösung des Problems, betonte in einer Verteidigungsschrift an Samuel Clarke jedoch, dass es hier nicht um theologische Spitzfindigkeiten, sondern um praktische Angelegenheiten ginge, die für die

---

<sup>120</sup> Fontenelle 1989a, S. 280; Willem Jakob 'sGravesande: „Lettre sur l'utilité des Mathématiques,“ in Gravesande 1774, Bd. I, S. 313-317: 315; Belidor 1734, S. 4.

<sup>121</sup> Newton 1999, Vorwort. Zur praktischen Wende der Newtonianer in England im allgemeinen vgl. auch Stewart 1992.

Einrichtung von Walkmühlen und anderen Maschinen relevant wären. Ähnlich argumentierte der Franzose Camus, der den Nutzen der Formel für die Berechnung des Effekts von Hammerschlägen oder Rammen betonte.<sup>122</sup> Die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf Probleme der Praxis wurde zu einer Forderung, die sich nicht nur bei Experimentalphysikern wie 'sGravesande, Musschenbroek und Desaguliers fand, sondern auch bei Ingenieuren wie Leupold und Belidor. Es sei notwendig, die praktischen Künste „auf einen festen Fuß mathematischer, mechanischer und physicalischer Wissenschaft zu bauen“, schrieb Leupold, und Belidor forderte, dass die Gelehrten den Praktikern Maximen liefern müssten, die ihnen eine bessere Durchführung ihrer Werke ermöglichen würden.<sup>123</sup>

Diese Vorschriften, mit denen man die Praxis der Handwerker und Mechaniker regulieren wollte, sollten vor allem deren oft überzogene Hoffnungen dämpfen, wie sie sich etwa in übertriebenen Leistungsangaben oder in der Idee, Maschinen ohne Reibung zu bauen, äußerten. Unter diesen Voraussetzungen begann der Begriff der Perfektion in Bezug auf Maschinen eine neue Bedeutung anzunehmen: er wurde zu einem Grenzbegriff umformuliert. Diese Transformation geschah zuerst in den Untersuchungen über Wasserräder. 1704 stellte Antoine Parent in einer Abhandlung für die *Académie des Sciences* die Frage „sur la plus grande perfection possible des machines“. Seine Analyse hatte das Ziel, die Bedingungen für die größtmögliche Perfektion von Maschinen anzugeben. Geradezu klassisch begann Parent demnach auch mit dem Problem der idealen Proportionen: wenn eine bewegende Kraft gegeben war, welches Verhältnis muss dann zwischen dieser Kraft, dem zu hebenden Gewicht und den Teilen der Maschine vorliegen, damit der maximale Effekt erzeugt wird?<sup>124</sup> Die Antwort auf diese Frage sollte jenen Maßstab liefern, nach dem der Grad der Vollkommenheit einer jeden Maschine gemessen werden konnte. Wie sehr Parent mit der Frage nach den richtigen Proportionen noch der Tradition eines klassischen, aus der Ästhetik stammenden Vollkommenheitsbegriffs verhaftet war, zeigte sich in seiner Verwunderung über die Tatsache, dass gerade im Zustand der Vollkommenheit die Wirkung der Maschine den bewegenden Kräften nicht proportional war.<sup>125</sup> Parents Untersuchungen wurde von Henri Pitot vereinfacht und weitergeführt. Um die praktische Verwendbarkeit der Ergebnisse zu erleichtern, stellte er

---

<sup>122</sup> 'sGravesande: „Remarques sur la force des corps en mouvement, & sur le choc,“ in Gravesande 1774, Bd. 1, S. 253; Camus 1722, S. 126f.

<sup>123</sup> Leupold 1724b, Widmung; Belidor 1737, S. iii.

<sup>124</sup> Parent 1704/1722, S. 323. Vgl. dazu auch Sérís 1987, S. 283-296.

<sup>125</sup> Parent 1704/1722, S. 335. In der Architektur hat besonders Blondel den zentralen Stellenwert der Proportionen verteidigt und deren richtige Verhältnisse auf Naturgesetze zurückgeführt, wie sie auch in der Musik zum Ausdruck kämen. Vgl. Germann 1993, S. 186ff. und Kruft 1985, S. 148ff.

elementare algebraische Formeln und Regeln für die Berechnung der optimalen Last, Geschwindigkeit, des maximalen Effekts sowie der Größe und Verteilung der Schaufeln auf.<sup>126</sup>

Perfektion wurde nun als Limit formuliert: die vollkommene Maschine war durch den maximalen Effekt definiert, der von ihr erreicht werden konnte. Dabei handelte es sich um einen zahlenmäßig ausdrückbaren Wert, der in keinem Fall überschritten werden konnte und den man entweder experimentell ermittelte oder algebraisch berechnete. Ersterer Weg wurde bereits 1699 von Guillaume Amontons und Philippe de la Hire besprochen, die mit der empirischen Messung der maximalen Kräfte, die Menschen und Tieren aufzuwenden fähig waren, begannen. De la Hire betrachtete nur den statischen Fall und ließ Männer an einer Kurbel ein Gegengewicht halten, das er langsam erhöhte um festzustellen, wie lange sie ein Gleichgewicht aufrecht erhalten würden. Amontons ließ Männer Spiegel polieren und gelangte zu einem dynamischen Maß ihres Effekts, den er als 12,25 kg, gehoben auf einen Meter pro Sekunde, festlegte.<sup>127</sup> Während diese Untersuchungen lediglich zur Etablierung eines Limits für die Wirkung bewegender Kräfte führte, zielten die algebraischen Berechnungen von Parent und Pitot auf die idealen Verhältnisse der Elemente einer kompletten Wasserradkonstruktion. Ihr Resultat besagte, dass selbst bei bestmöglicher Anordnung der Teile der Effekt eines Wasserrades niemals mehr als  $\frac{4}{27}$  des Effekts der bewegenden Kraft betragen könne.

In beiden Fällen erfüllten die Ergebnisse die Funktion von Kontrollinstanzen: an ihnen konnte geprüft werden, ob die versprochenen Effekte einer projektierten Maschine überhaupt im Reich des Möglichen lagen. Pitot warnte, dass Erfinder, die von Eigenliebe, Ruhmsucht und der Gier nach Geld verleitet waren, mehr versprochen, als ihre Apparate halten konnten. Deshalb benötige man eine Formel, mittels derer man leicht und schnell feststellen könne, welchen Effekt man sich von einer bestimmten Konstruktion überhaupt erhoffen dürfe.<sup>128</sup> Die Perfektion war damit ein funktionaler und operativer Begriff geworden, der nun als Waffe gegen die Projektemacherei eingesetzt werden sollte.

Gleichzeitig war immer noch die Natur der zentrale Bezugspunkt: „plus l’effet machinal approchera du naturel, plus la Machine sera parfaite“. Der maximale Effekt einer bewegenden Kraft wurde ihr „effet naturel“ genannt, und das optimale Verhältnis von

---

<sup>126</sup> Reynolds 1983, S. 207ff.

<sup>127</sup> Reynolds 1983, S. 204; Vatin 1993, S. 19f. Dieser Weg führte zu einer Experimentalisierung der Mechanik, wie sie in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts vor allem bei den Newtonianern Musschenbroek, ’sGravesande und Desaguliers zu beobachten ist.

<sup>128</sup> Pitot 1737/1740; Anonymus 1714/1717.

Durchmesser des Wasserrades zu seiner Last „raison naturel“<sup>129</sup>. Was für die menschliche Kunst eine Obergrenze war, die nur durch eine besonders vollkommene Konstruktion erreicht werden konnte, war für die Natur das Gewöhnliche. Dabei musste vorausgesetzt werden, dass die Natur ihre Effekte immer auf die gleiche Weise zustande bringt und ihre Abläufe stets den gleichen Gesetzen folgen: niemals würde es vorkommen, dass sie sich selbst übertrüfe. Damit waren diese Texte Bestandteil jenes Diskurses, der Anfang des 18. Jahrhunderts die Wunder aus der Ordnung der Natur auszuschließen trachtete.<sup>130</sup> Die Natur war nun nicht mehr als gestalthafte Struktur ein Vorbild, sondern als gesetzmäßige Ordnung ein Regulator, durch den die Grenzen des Möglichen ausnahmslos und ein für alle Mal festgelegt waren. Für Parent und Pitot waren die Limits der Perfektion damit auch universell gültig: niemals und unter keinen Umständen konnte es ihrer Ansicht nach ein durch Wasser oder andere Flüssigkeiten getriebenes Rad geben, das mehr als  $\frac{4}{27}$  des Effekts seiner bewegenden Kraft liefern würde.<sup>131</sup>

#### 1.2.4. Die perfekte Maschine des Daniel Bernoulli

1734 kündigte der Mathematiker Daniel Bernoulli sein Werk über die Hydrodynamik, das er gerade in Arbeit hatte, mit einem Seitenhieb auf die Maschine von Marly an: würde er darin doch beweisen, dass dieser berühmte Apparat nur den sechsfünfteligen Teil jenes Effekts erreiche, „que la Machine ideale la plus parfait pourroit produire“<sup>132</sup>. Diese Formulierung wies bereits auf das komplizierte Verhältnis zwischen idealer und perfekter Maschine hin, das sich vier Jahre später im 9. Kapitel seines Buches entfalten sollte. Auf der einen Ebene seiner Argumentation war die ideale Maschine eine Abstraktion. Damit verkörperte sie eine Regel, die für alle Maschinen gültig wäre: sofern ein und dieselbe ‚absolute Kraft‘ gegeben ist, und von der Reibung abgesehen wird, erzielen alle Maschinen die gleiche Wirkung und keine ist der anderen vorzuziehen.<sup>133</sup> Mit ‚absoluter Kraft‘ war hier das Produkt von bewegender Kraft, Geschwindigkeit und Zeit gemeint, das keine Maschine erhöhen könne. Das einzige, was mechanische Apparate leisten, wäre eine Veränderung in den Faktoren: so könne etwa die Kraft größer werden, wenn dafür

---

<sup>129</sup> Anonymus 1714/1717, S. 93f.; Parent 1704/1722, S. 327; Belidor 1737, S. 44 und S. 94.

<sup>130</sup> Daston/Park 1998, S. 350-360.

<sup>131</sup> Reynolds 1983, S. 211.

<sup>132</sup> „Lettre de Mr. Daniel Bernoulli...“, in Bernoulli 2002, S. 87-90 (der Text war 1734 im *Mercure Suisse* erschienen).

<sup>133</sup> Bernoulli 1965, S. 167. Vgl. zur Relevanz dieses Werkes für die Geschichte der theoretischen Hydraulik auch Truesdell 1954; Rouse/Ince 1963, S. 95-100; Dugas 1988, S. 287-290.

auch die Zeitdauer erhöht würde. Damit war gleichzeitig auch das Maximum ihrer Leistung angegeben, das hier aber völlig theoretisch war. Im Gegensatz zu Parent und Pitot, deren Maximum sich mit einem Zahlenwert ausdrücken ließ, da es in der Form einer bestimmten Konstruktion verkörpert war, stellte Bernoullis Regel nur eine abstrakte Formel zur Verfügung, die für alle Maschinen gelten sollte und damit auch den Rang einer Definition beanspruchen konnte. Im Beweis zu dieser Regel änderte sich jedoch das Register: Bernoulli bediente sich nun einer ganz konkreten Maschine als Beispiel und behauptete, dass jeder hydraulische Mechanismus durch diese Maschine – eine einfache Pumpe – „repräsentiert“ werden könne.<sup>134</sup> Damit öffnete sich eine zweite Ebene der Argumentation, in der diese ganz bestimmte Apparatur zur idealen oder „ihrem Wesen nach vollkommenen Maschine“ wurde.<sup>135</sup> Vollkommenheit bezeichnete dabei nicht länger nur eine theoretische Grenze, die kein Produkt menschlicher Kunst je erreichen würde. Im Gegenteil, in einer konkreten Apparatur, oder besser gesagt: in deren Wesen, hatte sich die Vollkommenheit bereits realisiert.

Diese Rede von einer Vollkommenheit dem Wesen nach schloss an einen schulphilosophischen Bedeutungsgehalt von *perfectio* an, wonach das vollkommen war, bei dem nichts, was zu seinem Wesen gehört, fehlte.<sup>136</sup> Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wurde diese metaphysische Begriffsbestimmung vor allem in der Philosophie Christian Wolffs wieder aktualisiert. In seinem enorm populären Werk *Vernünfftige Gedancken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, auch aller Dinge überhaupt*, das erstmals 1719 erschien, nahm der Begriff der Perfektion eine zentrale Stelle ein. Das Wesen eines zusammengesetzten Dinges lag für Wolff in der Anordnung der Teile. Um den Grad der Vollkommenheit eines solchen Dinges zu beurteilen, müsse man den bestimmenden Grund seiner Zusammensetzung kennen – seinen Zweck. Wolff führte damit eine Teleologie in den traditionellerweise ausschließlich auf Wirkursachen beruhenden Mechanizismus ein, die er vor allem am Beispiel der Uhr verdeutlichte: deren Vollkommenheit als „Zusammenstimmung des mannigfaltigen“ liege darin, dass sie die Stunden und Minuten richtig anzeige.<sup>137</sup> Der Zweck eines Objekts bezog sich jedoch nur auf seine unmittelbare Funktion als Effekt einer strukturellen Anordnung und war weder historisch noch gesellschaftlich determiniert. Maschinen wurden eben gerade nicht über einen ihnen äußerlichen Zusammenhang, in dem sie bestimmte Aufgaben zu erfüllen

---

<sup>134</sup> Bernoulli 1965, S. 167 (lat. „repraesentare“, Bernoulli 1738, S. 166).

<sup>135</sup> Bernoulli 1965, S. 178 (lat. „machine in rerum natura perfectissima“, Bernoulli 1738, S. 178).

<sup>136</sup> Micraelius 1662, S. 985: „*Perfectum*, [...] cui ad essentiam nihil deest“; Chauvin 1713, S. 480ff.; siehe dazu auch Hoffmann 2001.

<sup>137</sup> Wolff 2003, S. 78. Zur Einführung der Teleologie siehe auch Clark 1990, S. 431f.

hatten, definiert, sondern über eine ihnen immanente Bestimmung: so dient die Uhr zum Anzeigen der Stunden und Minuten, das Fernrohr zum Vergrößern eines Objekts, der Pfeiler zum Stützen eines Gewölbes.<sup>138</sup> Da die Beschaffenheit eines Objekts zugleich seinen Zweck vorgab, wurde die Teleologie dabei immer tendenziell in die Zusammensetzung der Struktur zurückgebogen: deren Geordnetheit war selbst schon der wichtigste Zweck einer mechanischen Konstruktion. Wolff wollte mit seinen Ausführungen vordergründig natürlich keine Theorie der Maschine etablieren, sondern eine Theodizee begründen. Der Begriff der Maschine diene dabei als universelle Chiffre für zweckmäßige Ordnung und konnte so auch auf die Welt als Ganzes angewandt werden.<sup>139</sup> Gleichzeitig forderte er jedoch explizit, diese Begriffsbestimmung ebenfalls auf die Produkte der praktischen Mechanik zu beziehen:

„Es wäre demnach dienlich, wenn man nach denjenigen Lehren, die in dem ersten Capitel von der Vollkommenheit der Dinge überhaupt gegeben worden [...], die Vollkommenheit vieler besonderer Dinge, die wir in der Natur und Kunst antreffen, untersuchte, und ihre Regeln mit Fleiß anmerkte“<sup>140</sup>.

Bernoulli war mit Wolffs Philosophie vertraut, auch wenn er ihr in wesentlichen Teilen widersprach und mit seinen Anhängern mehrmals aneinander geriet.<sup>141</sup> Dennoch ähnelte der Vollkommenheitsbegriff der *Hydrodynamica* dermaßen der Wolff'schen Definition, dass man Bernoullis Theorie geradezu als Einlösung obiger Forderung lesen kann. Die Maschine von Marly diene dabei als Kristallisationspunkt seiner Argumentation.

Zum einen war die Kritik an der Maschine von Marly gerade nicht aus der Perspektive einer Effizienz heraus formuliert: zwar beklagte Bernoulli den „beinahe unglaubliche[n] Verlust“ an Kraft, den das komplizierte Pumpwerk verschulde, und führte eine Rechnung durch, derzufolge 55/56 der verfügbaren Kraft verloren gingen.<sup>142</sup> Dieser Verlust war jedoch nicht deshalb tadelnswert, weil Kraft als knappe Ressource verstanden wurde. Das Gegenteil war der Fall, was deutlich wird wenn man Bernoullis Argumentationsgang verfolgt. Er entnahm der Beschreibung Weidlers die Zahlenwerte für die Kraft, welche die

---

<sup>138</sup> Diese Beispiele finden sich im Art. „Perfection“ der *Encyclopédie*, der den Definitionen Wolffs folgt.

<sup>139</sup> Wolff 2003, S. 337; Wolff 1716, Sp. 850 (Artikel „Maschine“).

<sup>140</sup> Wolff 2003, S. 440.

<sup>141</sup> Zusammen mit seinem Bruder Nicolas III und seinem Freund und Kollegen Leonhard Euler gehörte Daniel Bernoulli in der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften zu den Newtonianern, die sich mit den Anhängern Wolffs, Bilfinger und Hermann, vor allem um das wahre Maß der lebendigen Kräfte stritten. Siehe dazu Calinger 1968.

<sup>142</sup> Bernoulli 1965, S. 182.

14 Räder der Maschine bewegten, und für die Wassermenge, die täglich auf 500 Fuß gehoben wurde. Dann betrachtete er die zuvor eingeführte perfekte Maschine, nämlich die einfache Pumpe, und berechnete, wie viel Kraft von einer solchen aufgewendet werden müsste, um in derselben Zeit und mit derselben Geschwindigkeit die gleiche Menge Wasser zu heben. Das Resultat war vernichtend: während die Maschine von Marly 1000594 Pfund bewegende Kraft verwende, bräuchte man mit einfachen Pumpen nur 17885 Pfund. Dabei verschwieg Bernoulli jedoch die Menge an solchen Pumpen, die man brauchen würde, um diesen Kraftaufwand zu erreichen: nämlich ungefähr 940 Stück, von denen jede von einem einzigen Mann betrieben wurde.<sup>143</sup> Um den Preis für die Arbeitskraft eines solchen Heeres von knapp 1000 Mann kümmerte sich Bernoulli nicht weiter, obwohl von Leibniz oder Amtonons bereits Berechnungen zum monetären Wert des Kraftaufwandes durchgeführt worden waren.<sup>144</sup> Damit ist es offensichtlich, dass er die Maschine hier nicht als staatswirtschaftlich oder gesellschaftlich relevanten Faktor verstand. Vielmehr folgte er einer absolutistischen Logik der Repräsentation, gemäß der es zumindest für den Fürsten kein Problem sein würde, 1000 pumpende Untertanen im Garten seines Schlosses zu versammeln.

Die Unvollkommenheit der Maschine von Marly lag für Bernoulli darin, dass die Vielzahl ihrer komplizierten Bewegungen die erforderliche Ordnung im Zusammenspiel der Teile verhinderten. Solche Bewegungen, die nicht dem der Maschine immanenten Zweck dienten, bezeichnete er als „unnötig“<sup>145</sup>. Seine Definition der Vollkommenheit bezog sich ebenso wie die von Wolff auf jene harmonische Struktur des Mechanismus, die dessen Wesen entsprach und die Erfüllung eines bestimmten Zweckes sowohl vorgab als auch garantierte.

Diese Betonung des Zusammenspiels der Teile hatte jedoch auch noch eine andere Auswirkung: Maschinen wurden nun als Disziplinardispositiv verstanden. In Bernoullis Definition der perfekten Maschine war die einfache Pumpe nicht zu trennen von ihrer Antriebskraft, einem Menschen. Die von Foucault beschriebene „Zusammenschaltung von Körper und Objekt“ war hier vollzogen.<sup>146</sup> Folgerichtig wurde der bestmöglichen Anordnung der Körper genau soviel Beachtung geschenkt wie der Konstruktion der Geräte. Dabei zog man auch die physiologischen Gegebenheiten der menschlichen Körper

---

<sup>143</sup> Meine Rechnung folgt Bernoullis eigenen Angaben über die Leistung, die ein Mann mit einer „sehr vollkommenen Maschine“ erbringen kann. Bernoulli 1965, S. 181.

<sup>144</sup> Zu Amontons siehe Vatin 1993, S. 20. Zu Leibniz siehe Brandstetter 2003. Auch in englischen Traktaten zur Landwirtschaft finden sich bereits Tabellen für den Preis bestimmter Arbeitsleistungen, siehe etwa Jacob 1717, S. 32-36; Mortimer 1721, S. 247.

<sup>145</sup> Bernoulli 1965, S.168, 180f., 192 (lat. „ad destinatum finem inutilibus“, Bernoulli 1738, S. 166).

<sup>146</sup> Siehe Foucault 1977, S.196.

in Betracht: bei jeder Art von Maschinen sei besonders zu prüfen, „wie diese eingerichtet werden müssen, damit für ein und dieselbe Zeit bei geringster Ermüdung der Menschen das Produkt aus dem Kraftaufwand und der Geschwindigkeit aller ein Maximum ist“<sup>147</sup>. Am meisten Kraft könne beim Treten aufgewandt werden, wobei die Müdigkeit am geringsten wäre, wenn der Anstieg eine Neigung von 30° besitze.<sup>148</sup> Bernoulli hat sich immer wieder mit solchen arbeitsphysiologischen Fragen beschäftigt. So ließ er 1738 von seinem Kollegen Gabriel Cramer am Genfersee Experimente zur Kraftleistung und Ermüdung beim Rudern durchführen, und in einer 1753 von der Pariser Akademie der Wissenschaften preisgekrönten Arbeit über die bestmögliche Fortbewegungsart von Schiffen stellte er umfangreiche Spekulationen zur Physiologie der Ermüdung an.<sup>149</sup> Menschen waren ein fester Bestandteil des Dispositivs der Maschine und mussten sich ebenfalls der allgemeinen Harmonie im Zusammenspiel der Teile unterordnen. Für Bernoulli waren sie anderen Antriebskräften sogar vorzuziehen, da man ihre Bewegungen durch Übung den Erfordernissen anpassen konnte. Beim Aufprall der Wasserteilchen auf die Schaufeln eines Wasserrades gehe jedes Mal ein großer Teil der Kraft unnütz verloren, da die Wassermassen nach dem Stoß ihre Geschwindigkeit bewahren, ohne zur Bewegung der Räder etwas beizutragen. Geübte Arbeiter hingegen könnten durch Treten oder Pumpen ihre Kraft gleichmäßig einsetzen und so Bewegungen, die nicht dem Zweck der Anordnung dienten, vermeiden.<sup>150</sup>

Das Verständnis der Maschine als Disziplinar dispositiv hatte zwei Auswirkungen: einerseits wurde der Mensch nun konsequent als Automat verstanden. Zwar war in der Philosophie seit Descartes der menschliche Körper als Maschine vorgestellt worden. Doch handelte es sich dabei um ein Strategie der Erklärung, die keine expliziten Schlussfolgerungen über die Regulierung der Tätigkeiten dieser Körper nach sich zog. Mitte des 18. Jahrhunderts wurde diese Theorie nun auch praktisch wirksam: Körper waren nun etwas, dass man manipulieren, formieren und dressieren konnte. Damit wollte man ihrer Wirksamkeit vor allem bei solchen Tätigkeiten erhöhen, die als rein mechanische betrachtet wurden. Und dazu gehörten nun auch die Handwerke, die etwa in der *Encyclopédie* gerade durch ihre maschinenhafte Monotonie definiert wurden: „METIER, s. m. (*Gram.*) on donne ce nom à tout profession qui exige l'emploi des bras, &

---

<sup>147</sup> Bernoulli 1965, S. 166.

<sup>148</sup> Bernoulli 1965, S. 181.

<sup>149</sup> Bernoulli 1965, S. 196f.; Huber 1959, S. 61-67.

<sup>150</sup> Bernoulli 1965, S. 191 und S. 181.



qui se borne à un certain nombre d'opérations mécaniques, qui ont pour but un même ouvrage, que l'ouvrier répète sans cesse”<sup>151</sup>. Der Automatenkonstrukteur Vaucanson, der mit seinen mechanischen Nachbildungen eines Trommlers, einer Flötenspielerin und einer Ente die aristokratische Gesellschaft entzückt hatte, begann 1741 mit Versuchen zur Reorganisation der Seidenfabrikation. Dabei entwickelte er streng regulierte Arbeitsabläufe und ein rigoroses Überwachungssystem. Später begann er mit der Konstruktion eines mechanischen Webstuhls, der die menschlichen Handgriffe völlig durch mechanische Bewegungen ersetzen sollte.<sup>152</sup>

Auf der anderen Seite wurde die Maschine damit zu einem Problem der Verwaltung und Organisation.<sup>153</sup> Die Einführung der Zweckursachen in die Mechanik führte zu einer Art von technologischem Optimismus, der von der Überzeugung geleitet war, die Potentiale zur Verbesserung innerhalb eines jeden Aggregats von Menschen, Dingen und Abläufen nicht nur zu erkennen, sondern auch durch planmäßiges Eingreifen verwirklichen zu können. Der analytische Blick war nicht zu trennen von einer demiurgischen Hand, deren Wille zur Vollkommenheit die beste aller möglichen Welten im Kleinen zu gestalten versuchte – sei es in einer Manufaktur, im Oberharzer Bergbau oder an Bord eines Schiffes.<sup>154</sup> Damit etablierte sich eine strenge Trennung zwischen Planung und Ausführung, die mehr als jene zwischen Wissenschaft und Technik die Diskurse und Praktiken der Aufklärung bestimmte.<sup>155</sup>

#### 1.2.5. Die Maschine regieren

Die Maschine von Marly war keineswegs auf die 14 Wasserräder und die Mechanismen zur Bewegungsübertragung zu reduzieren. Vielmehr handelte es sich um ein komplexes Objekt, das einen geographischen Ort, eine technische Konstruktion, eine administrative Einheit und eine moralische Ordnung umfasste. Während diese Aspekte in den publizierten Beschreibungen größtenteils ausgespart blieben, findet sich in den Archiven reiches Material, welches das nicht immer reibungsfreie Ineinandergreifen dieser Ebenen zeigt.

---

<sup>151</sup> *Encyclopédie*, Art. „Métier“.

<sup>152</sup> Foucault 1977, S. 174f.; Schaffer 1999, S. 143f.

<sup>153</sup> Vérin 1993, S. 249; Sérís 1987, S. 314.

<sup>154</sup> Zu Leibniz' Versuchen, den Bergbau im Harzgebirge zu reformieren, und ihren Zusammenhang mit seiner Theorie über die beste aller möglichen Welten siehe Vogl 2002a, S. 156-159. Zum Schiff als Prototypen einer durch ständiges Eingreifen exakt steuerbaren Maschine siehe Sérís 1987, S. 53ff.

<sup>155</sup> Hilaire-Pérez 1994, Bd. 2, S. 17.

Als Verwaltungseinheit war die Maschine bis 1790 eine *Dépendance* von Versailles und stand unter der Autorität der königlichen Gebäudeverwaltung, die wiederum Teil der *Maison du Roi* war.<sup>156</sup> Ihr Budget stammte aus den Ausgaben für die Bauvorhaben und wurde direkt vom König vergeben. An der Spitze der internen Hierarchie stand der Direktor, ein Posten, der eigens für Arnold de Ville geschaffen wurde und nach seinem Tod 1722 unbesetzt blieb. Stattdessen übernahm der Kontrolleur seine Aufgabe, die vor allem in der allgemeinen Koordination der Arbeiten bestand. Außerdem musste er seinem Vorgesetzten, dem Intendanten der Gebäudeverwaltung, einen regelmäßigen Bericht über den Zustand der Maschine, die Menge des geförderten Wassers und die Lagerbestände abliefern.<sup>157</sup> Zur Seite standen ihm ein Inspektor, der die Arbeiter überwachte, und ein Magazinwart<sup>158</sup>, der für die Lagerbestände verantwortlich war.

Als Ort umfasste die Maschine nicht nur die in einem Seitenarm der Seine befindlichen Wasserräder sowie die 1200 Meter lange Strecke der Kunstgestänge, Pumpen und Zwischenreservoirs, sondern auch eine Ansammlung von Gebäuden verschiedener Art: Lager für die Rohre und das Bauholz, Werkstätten, eine Schmiede und ein Büro sowie eine Kapelle und das Anwesen des Direktors (Abb. 6). Fast 60 Menschen waren permanent am Werk, um den Betrieb der Anlage zu gewährleisten. Ein beträchtlicher Teil davon waren Facharbeiter, die mit Rennequin Sualem nach Frankreich gekommen waren und deren Nachfahren immer noch als Zimmerleute und Schmiede tätig waren. Dazu kamen Spezialisten wie Rohrverleger, Spengler, Gießer oder der für die Pumpendichtungen zuständige Lederarbeiter.<sup>159</sup>

Mit diesen Arbeitern war die Maschine von Marly eine soziale Welt im Kleinen. Ihre Verwaltung stellte deshalb ganz spezifische Aufgaben, die in einem Memorandum von 1767 unter dem Begriff der „*police*“ behandelt wurden.<sup>160</sup> Mit diesem Begriff war im 18. Jahrhundert jener Teil der Regierungskunst gemeint, der sich auf die Bevölkerung richtete. Es handelte sich um eine sorgende Verwaltung, die das Glück der Untertanen und damit

---

<sup>156</sup> „Quelques faits détails et éclaircissements sur la Machine de Marly, son administration, l'aliénation qui en a été faite, sa rentrée dans la main du gouvernement &c.“, Arch.dpt.Yvelines 2Q137, f. 1r.; Art. „Bâtiments du roi,“ in Bély 2003, S. 140-142.

<sup>157</sup> Ergang 1911, S. 143; AN O<sup>1</sup> 1493/3. Dem zeitgenössischen Gebrauch folgend werden in dieser Arbeit die nach 1722 tätigen Kontrolleure als ‚Direktoren‘ bezeichnet werden.

<sup>158</sup> „garde-magasin“, eigentl. Kammerunteroffizier, aber die Maschine von Marly war keine militärische Einrichtung. AN O<sup>1</sup> 1493/2.

<sup>159</sup> Die Angaben über Anzahl und Art der Arbeiter schwanken, was wohl auch an einer zeitlichen Fluktuation liegt. Siehe etwa Piganiol de la Force 1713, Bd. 2, S. 270; Weidler 1733, S. 21; Belidor 1782, S. 203; AN O<sup>1</sup> 1493/85; Ergang 1911, S. 43; Laÿ/ Laÿ 1998. Zu den flämischen Facharbeitern, die mit Sualem nach Frankreich kamen, siehe Poncelet 1934, S. 250-259 sowie Dwelshauvers-Dery 1905, S. 141-149.

<sup>160</sup> Siehe Anhang A. Verschiedene Abschriften des Dokuments befinden sich in AN O<sup>1</sup> 1493/1; AN O<sup>1</sup> 1496/525; AN O<sup>1</sup> 1498/324.

die Stärke des Staates erhöhen sollte. Ihr Objekt war der Mensch: „la Police veille continuellement à sa conservation, & à lui procurer tous les biens dont il peut être capable, soit de l'ame, soit du corps“<sup>161</sup>. Für das Seelenheil der Arbeiter waren die Geistlichen vom Kloster der Récollets in Saint Germain zuständig, die seit der Erbauung der Maschine jeden Sonn- und Feiertag in der dortigen Kapelle die Messe lasen. Um das physische Wohlergehen kümmerten sich verschiedene Ärzte aus der Umgebung, die regelmäßig die Anlage besuchten und den Kranken Medikamente verordneten, die von der Verwaltung bezahlt wurden.<sup>162</sup> Arbeiter, die durch einen Unfall oder aufgrund ihres Alters dienstunfähig geworden waren, bekamen, ebenso wie Witwen, eine Pension ausbezahlt. Auch für die Gewährleistung einer ausreichenden Ernährung war die Administration verantwortlich. Als sich im März 1771 der Bäcker weigerte, den Handwerkern der Maschine Kredit zu geben, fühlte sich der Direktor Lucas dazu verpflichtet, einzuschreiten und dafür zu sorgen, dass die Versorgung seiner Arbeitskräfte mit Brot gewährleistet blieb.<sup>163</sup> Gemäß einer paternalistischen Vorstellung vom Königtum war die Subsistenzsicherung eine der Hauptaufgaben des Monarchen und geradezu ein Probierstein für die Beziehung zwischen Regierung und Regierten. Man war davon überzeugt dass sich das Volk unterwerfen würde, solange dafür seine Existenz gesichert wäre.<sup>164</sup> Wie die verschiedenen Brotaufstände des 18. Jahrhunderts zeigten, konnte dieses labile Gleichgewicht leicht kippen, und Lucas befürchtete 1771 nicht ganz zu unrecht, dass die hungrigen Arbeiter die Maschine sabotieren oder gar in Brand stecken könnten.<sup>165</sup>

Wie in anderen Werkstätten des 18. Jahrhunderts war die Insubordination der Arbeiter ein ständiges Thema. So trifft man im Archivmaterial immer wieder auf Klagen über die Faulheit der Arbeiter, ihren Unwillen, Anweisungen zu folgen, und ihre Neigung zu Trunksucht und Diebstahl.<sup>166</sup> Dass es jedoch nicht immer die Handwerker waren, die gegen die gesetzliche und moralische Ordnung verstießen, zeigt ein interessanter Fall aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, dessen ungewöhnliche Wendung weit reichende Folgen nach sich zog. Ende Mai 1752 hatte der damalige Direktor der Maschine, Delespine, den Zimmermann Thomas Picolier verhaften lassen, weil dieser ein „coquin“ sei, der bereits mehrmals durch schlechtes Benehmen aufgefallen wäre und dessen halbwüchsige Töchter

---

<sup>161</sup> La Mare 1722, Bd. 1, *Préface*. Vgl. Foucault 2004, Bd. 1, S. 449-519.

<sup>162</sup> Zur Seelsorge siehe AN O<sup>1</sup> 1497/337, zur medizinischen Versorgung AY A sup 100 sowie O<sup>2</sup> 298/I/2.

<sup>163</sup> AN O<sup>1</sup> 1496/305 und 352.

<sup>164</sup> Kaplan 1984, S. 23f.

<sup>165</sup> Brief von Lucas, 24.3.1771, AN O<sup>1</sup> 1496/352.

<sup>166</sup> Etwa AN O<sup>1</sup> 1493/225, AN O<sup>1</sup> 1493/2 oder AN O<sup>1</sup> 1496/670. Zur Klage über die Insubordination der Arbeiter vgl. auch Kaplan 1986, S. 181.

Artikel aus dem Lager gestohlen hätten. Mit der Verhaftung wollte Delespine ein Exempel statuieren, das dringend notwendig sei „pour la concernation de la reputation des personnes en place, toujours Exposées aux calomnies des mauvais sujets qui ont été sous leurs ordres et qu'ils sont obligées de renvoyer“<sup>167</sup>. Picolier jedoch wandte sich mit einer Bittschrift direkt an den König. Er betonte seinen langjährigen Dienst bei der Maschine, wo schon sein Vater gearbeitet habe, und beschuldigte nun seinerseits Delespine, schlecht gegen ihn eingenommen zu sein: er habe nämlich Kenntnis von einigen Betrugereien des Direktors. Ein Beamter der Gebäudeverwaltung verhörte Picolier im Gefängnis, wobei der Arbeiter seine Anschuldigungen präziserte. So soll Delespine Blei, Eisen, Holz und Pumpen aus den Beständen des Lagers wiederholt an Einzelpersonen verkauft haben, etwa an den Zimmermann Bourgois, der ihm Material im Wert von 130 livres abnahm. Delespine war nun selbst in die Verlegenheit gekommen, sich zu verteidigen. Einige der Anklagepunkte schob er seinem verstorbenen Vater in die Schuhe, die anderen stritt er schlichtweg ab. Nachdem jedoch andere Arbeiter verhört wurden und die Version Picoliers bestätigten, wurde nun Delespine seinerseits zum Exempel: um jene abzuschrecken, die sich an den Besitztümern des Königs bereichern wollten, wurde er von seinem Posten enthoben. Außerdem musste er Picolier, der wieder eingestellt wurde, Schadenersatz leisten.<sup>168</sup>

Als Direktor wurde Delespine Anfang September 1752 durch Tarlé ersetzt, der eine kurze Ära der Reform einleitete. Als er bei der Maschine ankam, war er vom Zustand der Anlage entsetzt. Die gesamte Konstruktion war baufällig und lieferte im Vergleich zu früher nur noch sehr wenig Wasser. Außerdem fand er die Arbeiter desorganisiert und arbeitsunwillig vor. Tarlé, der diese Situation der Nachlässigkeit seines Vorgängers anlastet und dafür nicht die Verantwortung übernehmen wollte, versprach, alles nötige zu tun, um die Maschine wieder in ihren ursprünglichen Zustand zu versetzen. Dazu würde er jedoch jemanden brauchen, der fähig genug wäre „pour faire le proces verbal de la situation actuelle ou Elle se trouve, et des reparations a y faire, bien constatés pour quelle puisse produire les quantités d'eau pour la quelle elle a été construite“<sup>169</sup>.

Die Vorgehensweise der Gebäudeverwaltung in Bezug auf diese Bitte war gekennzeichnet vom Respekt vor der traditionellen Ordnung handwerklichen Wissens. Denn der Intendant der Gebäudeverwaltung bestellte umgehend zwei erfahrene Fachkräfte zur Anlage: Rannequin, den Sohn des Erbauers Rannequin Sualem, und seinen Neffen Lambot.

---

<sup>167</sup> Brief von Delespine vom 25.5.1752, AN O<sup>1</sup> 1493/189.

<sup>168</sup> Die Dokumente zur „Affaire Picolier“ umfassen das Konvolut AN O<sup>1</sup> 1493/182-203.

<sup>169</sup> Brief von Tarlé vom 1.8.1752, AN O<sup>1</sup> 1493/225.

Rannequin konnte behaupten, das Wissen über die Maschine geradezu im Blut zu haben: „mon Pere a construit et inventé la Machine de Marly, j’y suis né, ainsy je dois la connoitre“<sup>170</sup>. Trotz seines hohen Alters schritt er die Strecke vom Fluss bis zum Aquädukt ab, überließ die weiteren Aufgaben jedoch seinem Neffen. In einer Gesellschaft, in der handwerkliche Fähigkeiten in einem direkten und paternalen Verhältnis zwischen Meister und Lehrling weitergegeben wurden, das bei besonderen Fertigkeiten auf die Familienmitglieder beschränkt war, hatte man guten Grund zur Annahme, dass der Neffe ebenso fähig sein würde wie sein Onkel.<sup>171</sup> Das Vertrauen, das Lambot hier ausgesprochen wurde, wurde damit gleichzeitig auch der korporativen Ordnung der traditionellen Handwerksorganisation ausgesprochen. Es war gerade das implizite, nicht diskursivierbare Wissen des durch langjährige Praxis erfahrenen Handwerkers, auf das man setzte, wenn man die Maschine wieder in ihren „premier etat de perfection“ bringen wollte.<sup>172</sup>

Obwohl die in Lambot gesetzten Hoffnungen nicht enttäuscht wurden, begann Tarlé parallel zu den Reparaturarbeiten auf eigene Initiative eine andere Form des Wissens produktiv zu machen. Anfang 1753 traf er Bernard Forest de Belidor, der als Professor an der Artillerieschule in La Fère tätig gewesen war und dessen ab 1737 erschienene *Architecture hydraulique* auch eine umfangreiche Beschreibung der Maschine von Marly beinhaltete. In seinem Werk hatte Belidor die Grundzüge einer neuen technischen Rationalität formuliert, die sich vor allem durch das Bemühen um eine Vermittlung zwischen theoretischen Prinzipien und deren lokale Anwendung auszeichnete.<sup>173</sup> Tarlé sammelte außerdem Informationen über eine neue hydraulische Maschine, die Antoine Deparcieux für das Schloss von Crécy konstruiert hatte. Diese Maschine sollte als Beleg für die von ihrem Erbauer aufgestellte Theorie dienen, dass der Effekt eines Wasserrades umso größer sei, je langsamer das Rad gedreht werde.<sup>174</sup> Sowohl Belidor als auch Deparcieux standen in einem Naheverhältnis zur *Académie des Sciences* und vertraten einen Zugang zu technischen Problemen, der sich durch die Ablehnung tradiertter Wissensformen auszeichnete. Stattdessen forderten sie einen analytischen, auf mathematische Operationen und kontrollierte Experimente aufbauenden Ansatz. Indem er

---

<sup>170</sup> Brief von Rannequin vom 20.8.1752, AN O<sup>1</sup> 1493/236.

<sup>171</sup> Zur familieninternen Weitergabe von Fertigkeiten und Erfindungen siehe Hilaire-Pérez 1994, Bd. 1, S. 202f.

<sup>172</sup> Die Formulierung findet sich in einem Brief von Tarlé vom 17.1.1753, AN O<sup>1</sup> 1493/258.

<sup>173</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/258; Belidor 1739; Charles Gillispie: Art. „Bélidor,“ in Gillispie 1970-1990, Bd. 1, S. 581f.; Picon 1992, S. 54ff.

<sup>174</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/259. Zu Deparcieuxs Theorien und der Maschine bei Crécy siehe Reynolds 1983, S. 218-223; Durand 1904, S. 62.

Vorschläge von diesen Experten einholte, ging Tarlé weit über sein anfängliches Vorhaben, den ursprünglichen Zustand der Maschine wieder herzustellen, hinaus. Nicht länger auf das implizite Erfahrungswissen der Handwerker vertrauend, wollte er die gesamte Anlage nach diskursivierbaren Kriterien verbessern. Vollkommenheit war für ihn nicht länger in einer Restauration zu finden, sondern in der Anwendung theoretischer Erkenntnisse. Die Vorteile eines solchen Zugangs lagen jedoch nicht für jedermann klar auf der Hand. So dämpfte der Gebäudeintendant de Vandières Tarlés Vertrauen in die Sprache der Mathematik: „je veux qu'on m'en démontre la possibilité, autrement que par des Calculs Géométriques, qui ont souvent trompé dans leur effets les plus grands Calculateurs“<sup>175</sup>. Diese Skepsis den theoretischen Ansprüchen der Gelehrten gegenüber verhinderte, dass die Projekte von Belidor und Deparcieux zur Ausführung gelangten. Stattdessen entschied sich der König im November 1755, die Verbesserung der Maschine dem Mechaniker Bockstael, einem erfahrenen, jedoch ortsfremden Handwerker, anzuvertrauen.<sup>176</sup>

Dennoch versuchte man zumindest auf der Ebene der Arbeitsorganisation, einige Prinzipien aufklärerischen Denkens zur Anwendung zu bringen. Darin stand die Maschine von Marly nicht alleine. Ab der Mitte des 18. Jahrhunderts kam es in mehreren staatlichen Werkstätten zur Restrukturierung der Produktionsprozesse, oft gegen den Widerstand der Arbeiter, deren Traditionen und Gewohnheiten man nun als hinderlich für den Fortschritt ansah.<sup>177</sup> Auch bei der Maschine von Marly bildeten die strenge Überwachung der Arbeiter und eine rigorose Zeitökonomie die Grundprinzipien der neuen Führung. Tarlé verteidigte die Position des Inspektors mit der Notwendigkeit einer kontinuierlichen Aufsicht und betonte, dass der Betrieb von einer „bonne économie et du tems bien employé“ abhängt.<sup>178</sup> Regelmäßige Runden durch die Werkstätten sollten sicher stellen, dass kein Arbeiter fehlte oder eine andere Tätigkeit als die ihm zugewiesene ausführte. Außerdem sollte er auch die Nachtwachen kontrollieren, deren Aufgabe darin bestand, etwaige Brüche oder Schäden sofort zu melden. Diese mussten unverzüglich repariert werden, da sie katastrophale Auswirkungen auf den Mechanismus haben könnten.

Überhaupt sei für das Funktionieren der Maschine eine „subordination bien soutenue“ essentiell, da ohne die hierarchische Ordnung der richtige Einsatz der Arbeiter unmöglich

---

<sup>175</sup> de Vandières an Tarlé, Feb. 1753, AN O<sup>1</sup> 1493/260.

<sup>176</sup> Siehe dazu Kapitel 2.3.

<sup>177</sup> Zu den Reformen in der *Manufacture royale des meubles* siehe Havard/Vachon 1889, S. 181-203; zum Engagement von Akademiemitgliedern bei der Verbesserung der Porzellanfabrikation siehe Gillispie 1980, S. 390-413.

<sup>178</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/225 und AN O<sup>1</sup> 1493/78.

wäre.<sup>179</sup> Bei der Organisation der Tätigkeiten solle man stets darauf achten, dass die Zeit sinnvoll genutzt würde und dass ein jeder jene Tätigkeit ausübe, für die sein Talent am besten geeignet sei. Die hier zum Ausdruck gebrachte Wertschätzung für die Geschwindigkeit der Abläufe und für eine Arbeitsteilung, die den Einzelnen zur Spezialisierung drängte, fand sich bereits in Diderots Enzyklopädieeintrag „Art“ ausgesprochen. Die Überlegenheit einer Manufaktur über eine andere und die „perfection de l’ouvrage“ wurden dort nicht mehr den impliziten und durch Erfahrung akquirierten Fähigkeiten der Einzelnen, sondern einer zweckmäßigen Verteilung der Aufgaben sowie der störungsfreien Abwicklung der isolierten Arbeitsschritte zugeschrieben.<sup>180</sup>

Dennoch gelang es nicht, die Arbeiter der Maschine von Marly in jene Automaten zu verwandeln, von denen die Enzyklopädisten träumten. Zu sehr sträubten sich die lokalen Bedingungen gegen eine solche Zugangsweise. Das Funktionieren der Maschine erwies sich als von zu vielen unkontrollierbaren Faktoren abhängig:

„Elle a des tems critiques de toutes especes; difficulté d’agir dans les basses et les grosses Eaux et dans les gelées, accidens de mouvemens qui cassent, des pompes qu’il faut souvent rétablir, et de la production d’Eau plus ou moins abondante“<sup>181</sup>.

Gerade wenn es um die Eigenschaften der Materialien ging war ein Wissen von Nöten, das nur langjährige Erfahrung liefern konnte – eine Auffassung, die auch von der zeitgenössischen Literatur zur Mechanik geteilt wurde.<sup>182</sup> Wie das Memorandum von 1767 formulierte, war die Maschine von Marly ein Ort „ou la meilleur Theorie n’est que le mobile d’une pratique presque toujours nouvelle, et applicable aux inconveniente qui arrivent journallemens“<sup>183</sup>.

---

<sup>179</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/1.

<sup>180</sup> Art. „Art,“ *Encyclopédie*; siehe dazu auch Sewell 1986, S. 268ff.

<sup>181</sup> Memorandum von 1737, AN O<sup>1</sup> 1493/98.

<sup>182</sup> Die Handhabung der Materialien, die Abschätzung ihrer Widerstandsfähigkeit sowie die Kraftverluste durch Reibung galten als Phänomene, die einer rein geometrischen Zugangsweise entzogen blieben. Siehe Belidor 1737, S. ii; Gobert 1702, S. 38f.; Leupold 1724a, S. 2; Belidor 1734, S. 14; Desaguliers 1744, S. 414.

<sup>183</sup> AN O<sup>1</sup> 1498/324.

## 2. PROJEKTE UND DIE MEDIEN DES WISSENSTRANSFERS

### 2.1. Wissenstransfer

#### 2.1.1. Ein viel besuchter Ort

Im 18. Jahrhundert standen keine universal gültigen Kategorien zur Beurteilung von Maschinen zur Verfügung. Da die Vorstellung eines technischen Systems, das sämtliche gesellschaftliche Sphären umfassen würde, nicht vorhanden war, existierten mechanische Apparate nur als singuläre Artefakte innerhalb verschiedener Felder, die von je eigenen Schemata des Wahrnehmens, Denkens und Handelns bestimmt waren. Das Wissen vom Technischen konstituierte sich deshalb stets in Auseinandersetzung mit dem Problem seiner Übertragbarkeit. Vor allem wenn es um die Funktionsweise und Leistung konkreter Maschinen ging – ein Gebiet, das die theoretische Mechanik des 17. Jahrhunderts vernachlässigt hatte – kreisten die epistemologischen, poetologischen und diskursökonomischen Anstrengungen stets um Fragen des Technologietransfers: Wer ist im Besitz des Wissens? Welche Formen kann es annehmen, und wie lässt es sich darstellen? Auf welchen Wegen lässt es sich übertragen, und welche Instanz entscheidet über seine Geltung?

Diese Fragen waren umso dringlicher, als die Nachfrage nach technischen Neuerungen in ganz Europa groß war. Vor allem die ausgedehnten Korrespondenz- und Patronagenetzwerke der Höfe waren wachsam und stets an Neuigkeiten interessiert. Als Ende des 17. Jahrhunderts Louis XIV. für die Fürsten ganz Europas zum politischen und kulturellen Vorbild wurde, widmete man sich mit großer Aufmerksamkeit den künstlerischen Entwicklungen in der französischen Metropole. Die Architektur nahm dabei eine besonders wichtige Rolle ein, und der Import des Modells Versailles ging Hand in Hand mit einem neuen Interesse an Wasserspielen, die als unabkömmlich für die Gartengestaltung galten. Der Zar Peter I. etwa hatte bei seinen Frankreichbesuchen die gestalterische Bedeutung von Fontänen und Kaskaden kennen gelernt und setzte sie in seinem Schloss Petroworez als zentrales Element der Architektur ein.<sup>1</sup> Ein besonders lebhafter Austausch hydraulischer Technologie fand in Deutschland statt, wo an den meisten kleineren Höfen, deren politischer Einfluss eher gering war, umso imposantere

---

<sup>1</sup> Baur 1992, S. 89ff.



Residenzen entstanden. Da kaum ein Fürst auf ausgedehnte Gärten und aufwändige Wasserspiele verzichten wollte, stießen Neuerungen im Bereich der Hydraulik auf großes Interesse.<sup>2</sup>

Als bekanntestes und imposantestes hydraulisches Bauwerk jener Zeit nahm die Maschine von Marly eine zentrale Stelle im dynamischen Geflecht des Technologietransfers ein. Neugierige Architekten, Ingenieure und Handwerker aus dem In- und Ausland reisten auf Befehl eines Bauherrn oder auf eigene Faust an, um sich einen Eindruck von der Apparatur und ihrer Leistung zu machen. So schickte 1756 Kurfürst Karl Theodor von der Pfalz den Brunnenmeister Thomas Breuer mit dem Auftrag nach Frankreich, Informationen über das Wasserwerk von Marly zu besorgen. Im Zuge des Neubaus des Schlossparks von Schwetzingen war es notwendig geworden, eine neue Maschine zur Wasserhebung zu konstruieren, und Breuer wurde beauftragt, Erfahrungen und Kenntnisse zu sammeln um ein „ausführliches Model von dem zu Schwetzingen eingerichtet werden sollenden wasserwerck verfertigen zu können“<sup>3</sup>. Man hat dieses Interesse an der französischen Technologie bis jetzt als modische Nachmacherei abgeurteilt. So schreibt etwa ein Autor, dass die Anlage in Schwetzingen der Maschine von Marly „nachempfunden“ sei, und er kritisiert, dass ihr „gesellschaftlicher Endzweck“ nicht die Trinkwasserversorgung, sondern lediglich die „absolutistische Prunksucht“ war.<sup>4</sup> Nun hat gerade die neuere Kulturtransfer-Forschung Kritik am Modell linearer „Ausstrahlung“ französischer Kultur geübt und die Mechanismen der Verbreitung und Rezeption von Texten, Objekten und Praktiken im Europa des 18. Jahrhunderts in eine neue Perspektive gerückt. Die Vorstellung von einem Transfer von Kultur ist einem Modell der Vermittlung zwischen Kulturen gewichen, die nun aber nicht mehr als nationale definiert werden können. So hat Martin Schieber darauf hingewiesen, dass der in der Forschung gelegentlich postulierte Gegensatz von Fremdem und Eigenem in dem vom ständischen Konsens getragenen Kulturtransfer des 18. Jahrhunderts kaum eine Rolle spielte. Bedeutender waren die lokalen Eigenheiten der jeweiligen Rezeptionskontexte. Dieser Ansatz erlaubt eine genauere Betrachtung der Prozesshaftigkeit der Transfers sowie ihre materielle Beschaffenheit.<sup>5</sup>

Betrachtet man die Reise Breuers unter diesem Gesichtspunkt wird schnell deutlich, dass es ihm gewiss nicht um die Imitation der Maschine von Marly ging. Die neue Anlage, die

---

<sup>2</sup> Schieder 2002, S. 16, 24. Ein Überblick über Wasserspiele findet sich bei Baur 1992.

<sup>3</sup> GLA 221/41, Brief von Breuer vom 6.12.1758. Siehe dazu auch Slotta 1977, S. 307; Heber 1986, S. 327f.

<sup>4</sup> Bayerl 1980, S. 191.

<sup>5</sup> Schieder 2002, S. 44; Lüsebrink/Reichardt 1997, S. 19. Zum älteren Konzept der „Ausstrahlung“ vgl. vor allem Réau 1938.

in Schwetzingen in den 1760er Jahren errichtet wurde, verwendete zur Kraftübertragung hölzerne Zahnräder und eine Kurbelwelle und nicht – wie die von Marly – ein Kunstgestänge. Breuers Interesse galt vermutlich nicht so sehr dem Mechanismus der alten Maschine, sondern einer Apparatur, die zu diesem Zeitpunkt gerade dort erprobt wurde. 1755 erhielt nämlich der Hofmechaniker des Herzogs von Lothringen, François van Bockstael, die Erlaubnis, am 14. Rad der Maschine von Marly Testläufe mit einer neuen Konstruktion zur Übertragung der Kraft sowie mit neuen Pumpen durchzuführen. Nicolas de Pigage, der Architekt am kurpfälzischen Hof und zuständig für die Neugestaltung der Gärten in Schwetzingen war, stammte aus Lothringen und wurde dort auch ausgebildet.<sup>6</sup> Es ist anzunehmen, dass er durch seine Korrespondenznetzwerke über die Aktivitäten Bockstaels informiert war und Breuers Besuch nicht zufällig zu diesem Zeitpunkt stattfand. Dabei ging es keineswegs um eine naive Nachahmung der Anlage in Marly, sondern um die Beschaffung von Informationen über aktuelle Fortschritte der hydraulischen Technik. Das bestätigt sich durch einen Brief Bockstaels, der am 8. März 1756 vom Besuch des pfälzischen Brunnenmeisters berichtete: „l'Electeur Palatin a envoyé son architect mecanique pour examiner cette nouvelle machine, lequel m'a témoigné être très contans“<sup>7</sup>.

An diesem Beispiel wird deutlich, dass die Maschine von Marly auch ein Schauplatz technischer Experimente war, ein Ort, an dem Gelehrte, Handwerker und Projektmacher den Austausch von Wissen und Technologien betrieben. Der Transfer ging dabei in beide Richtungen: einerseits besuchten Fachleute für hydraulische Apparate die Anlage, um sich ein Bild von den Möglichkeiten und Schwierigkeiten solcher Maschinen zu machen. Andererseits boten das ganze 18. Jahrhundert hindurch Techniker aus dem In- und Ausland ihre Dienste zu ihrer Verbesserung an, und immer wieder wurden dort Experimente mit neuen Technologien durchgeführt. Die Maschine von Marly wurde dabei zu einem Objekt, das man sich durch Modelle, Zeichnungen und Beschreibungen aneignen konnte und das kritisiert oder adaptiert, bewundert oder verworfen wurde. 1684 etwa erkundigte sich Leibniz, der gerade mit Verbesserungen im Harzer Bergbau beschäftigt war, bei Jean-Baptiste du Hamel „si la Machine qui eleve l'eau de la Seine à S. Germain pour la faire aller à Versailles est en sa perfection“. Als er einige Jahre später endlich eine Beschreibung der fertigen Maschine bekam, hielt sich seine Begeisterung jedoch in Grenzen: seit hundert Jahren hätte man in den Bergwerken bereits ähnliche Apparaturen eingesetzt, die durch eine Anordnung von Stangen Kraft auf weite Strecken übertragen

---

<sup>6</sup> Heber 1986, S. 1ff.

<sup>7</sup> AN O<sup>1</sup> 1500/34.

können.<sup>8</sup> Als er 1698 Vorschläge für die Einrichtung einer Wasserkunst für Herrenhausen machte, vermied er solche aufwändigen Maschinenkonstruktionen, plante jedoch ein langes Aquädukt zur Leitung des Wassers ein.<sup>9</sup>

Im selben Jahr 1698 hielt sich der Garteningenieur Jean Trehet im Auftrag des Wiener Hofes sieben Monate in Frankreich auf. Sein Auftrag war, sämtliche königliche und adelige Gartenpaläste in der Umgebung von Paris zu besichtigen und Pläne davon anzufertigen. Außerdem sollte er „ein Modell von einer starcken Wasserhebung“ machen lassen und nach Wien bringen, wo man gerade mit dem Problem der Wasserversorgung für den Schönbrunner Schlosspark beschäftigt war. Doch auch dort vermied man eine Lösung durch Maschinenteknik und errichtete ab 1702 schließlich eine Leitung, die Wasser aus weiter weg gelegenen Quellen zum Schloss brachte.<sup>10</sup> Der Landesbaumeister des Kurfürsten von Sachsen, Matthäus Daniel Pöppelmann, wurde 1715 nach Versailles, Marly und Trianon geschickt, um sich auf die Einrichtung von Wasserspielen im Zwinger von Dresden vorzubereiten, und 1723 besichtigte der Architekt Balthasar Neumann im Auftrag des Fürstbischof Johann Philipp Franz von Schönborn die „wassermaschinen“, durch die in Marly das „Wasser [...] den berg paßiret“. Für die Würzburger Residenz seines Auftraggebers konstruierte Neumann jedoch ein Pumpwerk, das durch zwei überschlächtige Wasserräder getrieben wurde.<sup>11</sup>

Keinem dieser Techniker kann man die simple Nachahmung der französischen Anlage zum Vorwurf machen. Pumpwerke stellten im 17. und 18. Jahrhundert komplizierte und kostspielige Technologien dar, die stets an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden mussten. Die Reisen durch Frankreich dienten vor allem dazu, Erfahrungen zu sammeln und einen Überblick über die verfügbaren technischen Möglichkeiten zu gewinnen.

Das gilt auch für Gelehrte, die sich ebenso an der Maschine von Marly interessiert zeigten wie die Handwerker. Der Wittenberger Mathematikprofessor Johann Friedrich Weidler besichtigte sie 1727 im Zuge seiner ausgedehnten Reise durch Holland, England, Frankreich, der Schweiz und Deutschland gleich zweimal und veröffentlichte einen ausführlichen Bericht, der Daniel Bernoulli als Quelle für seine Beurteilung der Anlage diente.<sup>12</sup> Der Baumeister und Theologe Leonhard Christoph Sturm berichtete, dass er nur

---

<sup>8</sup> Leibniz 1995, S. 131 (Nr. 62: Brief vom 11.7.1684 an Jean-Baptiste du Hamel); Leibniz 1970, S. 568 (Nr. 347: Brief vom 8.12.1692 an Gilles Filleau des Billettes).

<sup>9</sup> Hübschmann 1980, S. 75.

<sup>10</sup> zit. nach Raschauer 1960, S. 153; zum Problem der Wasserversorgung siehe ebd., S. 73ff.; zu Trehet außerdem Pillich 1955/56.

<sup>11</sup> Zu Pöppelmann siehe Baur 1992, S. 83; Neumann zit. nach Schieder 2000, S. 26; zu seiner Maschine Baur 1992, S. 95.

<sup>12</sup> Weidler 1915, S. 9; Weidler 1733, S. 2-38.

wegen der Wasserspiele, „welche man schwerlich in der Welt so vollkommen als allda finden wird“, im Herbst nach Frankreich gereist sei, da man sie zu dieser Zeit in Aktion hatte sehen können. Das Pumpwerk bei Marly hat er ausführlich untersucht und beschrieben, wenn er es auch seiner enormen Kosten wegen nicht als Vorbild für Wasserhebekünste empfehlen konnte.<sup>13</sup>

Der Transfer von Wissen ging auch in die andere Richtung: bereits 1738 versuchte Charles-Étienne-Louis Camus, Mitglied der *Académie des Sciences* und Autor einer Abhandlung über Mechanik, die aufwändigen Pumpwerke mit ihren zwei Zwischenreservoirs durch eine direkte Leitung zum Aquädukt zu ersetzen. Obwohl seine Berechnungen die Durchführbarkeit des Vorhabens bestätigten, scheiterte er am Widerstand des Materials: die Rohre platzten, und die Pumpen konnten das Gewicht der auf ihnen lastenden Wassersäule nicht bewältigen. In den folgenden Jahrzehnten boten unzählige Gelehrte, Ingenieure und Handwerker ihre Dienste zur Verbesserung der Maschine von Marly an. Die Gebäudeverwaltung zeigte sich ihren Ankündigungen gegenüber meist sehr skeptisch, genehmigte aber 1755-56 die Versuche des holländischen Mechanikers Bockstael und 1775 jene des Abbé Trois<sup>14</sup>.

In diesem Kapitel soll untersucht werden, wie der Transfer von Technologie und Wissen die Wahrnehmung der Maschine veränderte. Der Zugriff praktisch orientierter Fachleute hatte eine zweifache Konsequenz: einerseits wurde die Maschine dadurch erst als Objekt eines technischen Wissens konstituiert, andererseits wurde sie dabei aber zugleich auch destabilisiert. Unter dem Blickwinkel jener Betrachter, die ein praktisches Interesse an diesem Apparat hatten und seine Konstruktion mit der anderer Maschinen verglichen, verlor sie ihre architektonische Monumentalität und erschien nun als instabiles Aggregat verschiedener, heterogener Elemente und Bauteile, dem eine spezifische Materialität eignete. Erst dieser kritische und selektive Zugriff ermöglichte es, Schwachstellen herauszuarbeiten und Verbesserungsmöglichkeiten zu konstatieren. Die Maschine von Marly wurde damit zu einem offenen, unfertigen Artefakt, an dem neues Wissen erprobt werden konnte.

Im Folgenden wird es darum gehen, die Formen dieses Wissens näher zu bestimmen. Im Zentrum der Untersuchung soll dabei der Begriff des ‚Projekts‘ stehen, der es erlauben wird, drei Aspekten, die von der Kulturtransferforschung bislang vernachlässigt wurden,

---

<sup>13</sup> Sturm 1760, S. 108f.; Sturm 1752, S. 70. Bereits 1687 hatte auch der Architekt Nicodemus Tessin der Jüngere die Maschine besucht und Zeichnungen angefertigt. Vgl. Tessin 1926 für den Reisebericht und Tessin 2004, S. 326 für die Zeichnungen.

<sup>14</sup> Zu den Versuchen Camus’ vgl. Gondouin 1803, S. 53f., zu Bockstael Kapitel 2.3 dieser Arbeit und zum Abbé Trois die Dokumente in AN O<sup>1</sup> 1496/615ff. sowie Gondouin 1803, S. 55ff. und Barbet 1907, S. 141f.

erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken: den epistemologischen und poetologischen Formen des Transfers sowie seine Einbettung in bestimmte Diskursökonomien, welche die jeweiligen Logiken des Austausches vorgaben.

### 2.1.2. Projektmacherei

Im 18. Jahrhundert vermittelten Projektmacher zwischen politischen, gesellschaftlichen und epistemologischen Grenzen. Sie waren Makler, Verbindungsmänner und gelegentlich auch Spione. Ihr Geschäft war die „Umformung unwahrscheinlicher in wahrscheinliche Kommunikation“<sup>15</sup>. Projekte lassen sich demnach als Medien definieren, die den Transfer von Wissen, Objekten und Praktiken zwischen verschiedenen kulturellen Bereichen ermöglichten. Im 17. und 18. Jahrhundert stellten sie Codes zur Verfügung, mit denen zwischen dem ländlichen Bereich des Handwerks und dem städtischen Bereich des Handels, zwischen den routinierten, aber stummen Handgriffen der Arbeiter und den Diskursen der Gelehrten, zwischen den Geheimnissen der Erfinder und den Interessen des Staates eine Beziehung etabliert werden konnte.<sup>16</sup> In einer Welt, die größtenteils durch lokale Produktionskreisläufe gekennzeichnet war und in der technisches Wissen vor allem in den geschlossenen Tradierungszusammenhängen der Handwerkskorporationen weitergegeben wurde, hatten die Projektmacher einen entscheidenden Anteil an der Mobilisierung von Produktionsmitteln und Produktivkräften.

Projekte wurden durch zwei Momente charakterisiert: ihre Zielgerichtetheit und ihre Schriftlichkeit. Die *Encyclopédie* definierte ein Projekt als „un plan, ou un arrangement de moyens, pour l'exécution d'un dessein: le dessein est ce qu'on veut exécuter“<sup>17</sup>. Diese scheinbar zirkuläre Definition des Projekts als Plan zur Ausführung eines Plans weist auf seine zentrale Eigenschaft hin, im Entwurf je schon den Akt der Umsetzung mitzureflektieren. Projekte waren demnach mehr als Utopien: sie wollten kein ahistorisches Ideal darstellen, sondern ein Vorhaben, das im Hier und Jetzt verwirklicht werden konnte. Aus diesem Grund implizierten sie immer schon einen Empfänger, der ihre Umsetzung ermöglichen sollte. Im 18. Jahrhundert gab es zwei Instanzen, an die man sich mit solchen Vorhaben wenden konnte: einerseits einen gerade in Entstehung begriffenen Markt für Konsumgüter und andererseits ein Geflecht von Patronage- und

---

<sup>15</sup> Luhmann 1999, S. 58. Zu einer Typologie des Projektmachers vgl. auch die Aufsätze in Krajewski 2004.

<sup>16</sup> Vgl. dazu die Tätigkeiten von Johann Joachim Becher (Smith 1994).

<sup>17</sup> Art. „Projet“, *Encyclopédie*.

Klientelbeziehungen. Ersterer bezog sich auf den Bereich des Handels, der sich zunehmend von den lokalen Marktplätzen abhob und im Gegensatz zu diesen mehr am Überflüssigen als am Notwendigen orientiert war.<sup>18</sup> Vor allem im frühen 18. Jahrhundert wurde er als dynamischer, destabilisierender Ort wahrgenommen, den es durch staatliche Eingriffe zu regulieren galt. Das Netzwerk der Patronagebeziehungen dagegen war eher lokal ausgerichtet und hatte eine hierarchische Struktur, die von feststehenden Ritualen und Regeln bestimmt wurde. Während die Unbeständigkeit unter dem Begriff der Mode wesentlich zur Logik des Marktes gehörte, beharrten die Patronagebeziehungen darauf, die natürliche Ordnung der Gesellschaft mit ihrer genealogisch verankerten Rangordnung zu spiegeln.<sup>19</sup>

Als Ankündigungen von etwas, das noch gar nicht bestand, aber bereits als möglich imaginiert wurde, existierten Projekte nicht nur in Texten, sie existierten vor allem als Texte. Sie bildeten so etwas wie ein literarisches Genre und waren damit immer an das Medium der Schrift gebunden.<sup>20</sup> Man könnte versuchen, dem Bereich der Patronage das handgeschriebene Manuskript oder den Brief und dem Bereich des Marktes das gedruckte Pamphlet oder das Buch als Trägermedium für Projekte zuzuweisen. Aber es würde sich rasch zeigen, dass eine so strenge Trennung der beiden Bereiche für das 18. Jahrhundert nicht möglich ist: Bücher waren oft durch Widmungen und Vorworte an bestimmte Patrone gerichtet, und Manuskripte zirkulierten in halböffentlichen Netzwerken. Beide Bereiche überschritten sich ständig, und Projekte konnten von einem in den anderen wandern.

Jedes Mal jedoch stellte sich für den Projektmacher die Frage der Bewährung: wie konnte er beweisen, dass sein Vorhaben wirklich den versprochenen Effekt liefern würde? Gerade im Bereich der technischen Projekte war dies das gesamte 18. Jahrhundert hindurch ein ungelöstes Problem, vor dem sich das ganze Drama der Projektmacherei entfaltete. Da es kein einheitliches Wissen von der Maschine als Teil eines technischen Systems gab, konnte man keine eindeutigen Kriterien zur Beurteilung ihrer Wirkung entwickeln. Verschiedene Diskurse und Praktiken stellten unterschiedliche Anforderungen an ein technisches Objekt, und jeder Bereich hatte seine eigenen Kriterien zur Beurteilung der Qualität einer Maschine. Oft konnte keine endgültige Entscheidung über Erfolg oder Misserfolg getroffen werden. Die Zeichenstruktur des Marktes erwies sich als zu instabil,

---

<sup>18</sup> Meuret 1994, S. 13-53.

<sup>19</sup> Art. „Mode, (Arts)“, *Encyclopédie*.

<sup>20</sup> So definierte Zedlers Universallexikon das Projekt als „blosses Concept, Aufsatz, Entwurf, Vorschlag oder Vorbereitungs=Schrift“ ohne Rechtskraft (Zedler 1732-54, Bd. 29, Sp. 784, Eintrag „Project“).

um den Wert eines Objekts eindeutig anzugeben, und die Repräsentationslogik der Patronage war zu sehr an einmaligen und spektakulären Effekten interessiert. Die technische Innovation war immer ein riskantes Geschäft, und ihre Proponenten eine oft genug erfolglose und damit leicht karikierbare Spezies. Und dennoch waren Spötteleien immer nur nachträglich möglich, denn wenn es darum ging, eine neue Erfindung vorzubringen, hatte der mathematisch gebildete Gelehrte mit denselben Schwierigkeiten zu kämpfen wie der findige Handwerker: beide hatten nicht nur für die Umsetzung ihres Vorhabens, sondern auch für seine günstige Evaluierung eine erfolgreiche Strategie zu entwickeln. Erst unter diesem Aspekt wird die Erfindung des Ingenieurs als Mitglied eines Korps und einer Institution verständlich: war es doch sein ganzer Einsatz, eine neue Rationalität der Bewährung zu schaffen, die nicht mehr von den Fähnissen des Marktes und der Patronage abhängig war. Stattdessen sollte das Nachvollziehen von Kriterien, die in Verfahren und Instrumenten objektiviert waren, ein eindeutiges und begründetes Urteil über die Qualität und den Erfolg eines Projektes ermöglichen. Jedoch gelang es den Ingenieuren erst Anfang des 19. Jahrhunderts, an der Nahtstelle zwischen administrativen und unternehmerischen Aktivitäten den Platz als oberste Garanten technischer Rationalität einzunehmen. Bis dahin mussten auch sie sich als Projektmacher im Nebeneinander verschiedener medialer Logiken, Diskurse und Praktiken zu Recht finden.

### 2.1.3. Was weiß der Praktiker?

Die Frage nach dem Existenzmodus technischen Wissens und dem damit verbundenen Problem seiner Übertragbarkeit zeigt sich besonders deutlich an der bevorzugten Objektwahl der Projektmacher. Das ganze 18. Jahrhundert hindurch waren Gelehrte wie Handwerker geradezu besessen vom Gedanken, das von der Marly-Maschine aus der Seine gepumpte Wasser durch eine direkte Rohrleitung und gänzlich ohne Zwischenreservoirs auf die Höhe des Aquädukts zu befördern. Diese vordergründig rein technische Angelegenheit bezeichnet exakt jenen prekären Ort, an dem das Wissen der theoretischen Mechanik auf das Erfahrungswissen der Handwerker traf. Auf technischer Ebene war das Problem der Druck, der bei einer Direkthebung auf eine Höhe von 150m auf den Pumpenkolben und Rohren lasten würde. Die Möglichkeiten der Zeit gestatteten es nicht, Pumpenkörper und Kolben so herzustellen, dass sie exakt ineinander passten, und das große Gewicht sowie die unregelmäßige Bewegung des Wassers, die sich dem

abwechselnden Spiel der Pumpen verdankte, versetzte den Rohren Schläge, die sie zum Platzen bringen konnten.<sup>21</sup> Bis ins frühe 18. Jahrhundert war die Verfertigung von Pumpen und Rohrleitungen eine Kunst, die Brunnenbaumeistern und Handwerkern aufgrund ihrer spezialisierten Ausbildung innerhalb einer zünftischen Körperschaft vorbehalten blieb. So war das auch bei der Maschine von Marly gewesen, deren Rohre in Lüttich in der Gießerei von Winand de Ville, dem Vater von Arnold de Ville, angefertigt worden waren.

Im Zuge der Kritik an den überlieferten Praktiken der Handwerker, wie sie von mathematisch geschulten Gelehrten zunehmend geübt wurde, geriet im Laufe des 18. Jahrhunderts auch der Bereich der Pumpen und Rohrleitungen ins Blickfeld der Theoretiker. Camus hatte 1739, ein Jahr nach seinen fehlgeschlagenen Experimenten bei Marly, eine allgemeine Theorie der Pumpen aufgestellt, mittels derer die bestmöglichen Proportionen von Kolben und Ventilen festgestellt werden sollten.<sup>22</sup> Verschiedene Akademiker beschäftigten sich mit dem Durchmesser und der idealen Stärke von Rohren und führten umfangreiche Messungen und Experimente auch an den Leitungen der Maschine von Marly durch.<sup>23</sup>

Hinter diesen Anstrengungen stand die Überzeugung, dass die Fertigkeiten der Handwerker unzureichend wären, da sie sich hauptsächlich überlieferten Gebräuchen und unreflektierten Gewohnheiten verdankten. Die Gelehrten versuchten deshalb, die handwerkliche Praxis zu systematisieren und mittels kontrollierter Experimente und genauer Untersuchungen auf allgemeine Prinzipien zu gründen.<sup>24</sup> Dabei instituierten sie einen epistemologischen Gegensatz zwischen dem theoretischen Wissen, das auf deutlichen Vorstellungen beruhte und deshalb durch die Sprache auf eine geordnete und verständliche Weise ausgedrückt werden konnte, und den praktischen Kenntnissen, die aus verworrenen Vorstellungen und bereits gefällten Urteilen bestanden und damit einer Analyse durch die Sprache nicht zugänglich waren. Der für Außenstehende nicht verständliche Jargon der Handwerker war damit ein Indiz für die Unzulänglichkeit und Verworrenheit von deren Kenntnissen.<sup>25</sup> Indem eigentliches Wissen als klare Anordnung von durch Zeichen repräsentierten Ideen definiert wurde, sprach man den Handwerkern jeden Anspruch darauf ab. Ihre Äußerungen brauchten nicht ernst genommen werden, da

---

<sup>21</sup> Gille 1965, S. 537. zur Entwicklung der Pumpen im Allgemeinen vgl. Schönemann 1987.

<sup>22</sup> Camus 1739/1741.

<sup>23</sup> Couplet 1732/1735; Belidor 1739, S. 351. Deparcieux empfahl Messungen in Marly (Deparcieux 1984, S. 128).

<sup>24</sup> Du Hamel du Monceau 1747, S. iv.

<sup>25</sup> Condillac 1983, S. 105 und 174ff.; zur Kritik am Jargon der Handwerker vgl. auch Du Hamel du Monceau 1747, S. ii.



man davon ausgehen konnte, dass sie sowieso keinen Sinn ergeben würden.<sup>26</sup> Stattdessen bemühte man sich, die Praktiken und Operationen, die für die Fertigung bestimmter Produkte notwendig waren, auf allgemeine Prinzipien und Regeln zurückzuführen und in einer für alle verständlichen Form festzuhalten. Die *Académie des Sciences* begann zu diesem Zweck mit dem Großprojekt einer *Déscription des Arts et Métiers*, die das ganze 18. Jahrhundert hindurch fortgeführt wurde und schließlich 27 Foliobände umfasste.<sup>27</sup> Auch die zur Hydraulik gehörigen Künste waren von dieser Systematisierung betroffen: die *Déscription* befasste sich mehrmals mit der Kunst des ‚fontainiers‘ und der Anfertigung von Rohren. Belidors *Architecture hydraulique*, die ab 1737 in vier Bänden erschien, propagierte die Anwendung der Mathematik und Geometrie auf die Probleme der Wasserbaukunst und kritisierte die Verächter theoretischen Wissens scharf.<sup>28</sup> Die praktischen Künste sollten auf den festen Grundlagen der physikalischen Wissenschaft aufbauen, und die Gelehrten hätten die Aufgabe, den Praktikern Maximen zu liefern, um ihnen eine bessere Durchführung ihrer Werke zu ermöglichen.<sup>29</sup>

Eine solche Konfrontation handwerklicher Verfahren mit theoretischem Wissen sollte nicht zuletzt auch vor den Gefahren der Projektemacherei schützen. Man fürchtete nämlich, dass ohne die wissenschaftlichen Stützen die Handwerker beständig sich selbst und andere täuschen würden. Sich selbst täuschten sie, indem sie viel Zeit, Geld und Anstrengung darauf verwendeten, Ideen auszuführen, die bereits im Ansatz fehlerhaft waren und die schließlich nur ein schlechtes oder gar kein Ergebnis zeitigen würden. Andere täuschten sie, indem sie diese dazu anreizten, Geld in Projekte zu investieren, die diese nicht verstehen und mangels theoretischer Kenntnisse auch nicht beurteilen konnten.<sup>30</sup> Man war davon überzeugt, dass theoretische Kenntnisse nicht nur die Konzeption schimärischer Entwürfe verhindern würden, sondern den Handwerkern auch die Möglichkeit böten, ihre Vorstellungen in einer Sprache zu kommunizieren, die für alle gleichermaßen verständlich und überprüfbar wäre. So hoffte man, dass das Problem der Bewährung ein für allemal gelöst werden konnte, wenn die Projektemacher den Anweisungen der Gelehrten folgen und ihre Pläne und Beschreibungen nach deren Vorgaben anfertigen würden. Wie Projekte korrekterweise aussehen sollten, hat vor allem Belidor ausführlich beschrieben: ein ‚devis‘ sollte Pläne, Zeichnungen, ein ausführliches

---

<sup>26</sup> Vgl. etwa Musschenbroek 1739, S. 19 sowie den Abschnitt „De la langue des Arts“ im Artikel „Art“ der *Encyclopédie*.

<sup>27</sup> Hahn 1971, S. 68.

<sup>28</sup> La Gardette 1984; Deparcieux 1984; Belidor 1737, Préface.

<sup>29</sup> Belidor 1737, S. iii. Ähnlich schon Leupold 1724b, Widmung.

<sup>30</sup> Gobert 1702, S. 14ff.; Leupold 1724a, Vorrede; Desaguliers 1734, S. 68f.; Gravesande: „Lettre sur l'utilité,“ in Gravesande 1774, Bd. 1, S. 317.

Memorandum mit allen Vor- und Nachteilen der Konstruktion sowie eine genaue Kostenaufstellung beinhalten.<sup>31</sup> Das hier an den Tag gelegte Vertrauen in die Verschriftlichung, die einen Garant für die Umsetzbarkeit des Entwurf liefern und vor Fehlkonstruktionen schützen sollte, gründete sich auf die Überzeugung, dass letztlich alles in die Ordnung der Zeichen überführt werden konnte. Je besser die Sprachbeherrschung und je exakter die verwendete Sprache, desto erfolgreicher würden auch die Eingriffe in die Welt der Dinge verlaufen. Für Belidor war der „calcul litteral“, die Algebra, deshalb auch für den Handwerker das ideale Werkzeug: „ce n'est que par son moyen que l'on peut déduire des Méthodes pour operer sûrement dans la pratique“<sup>32</sup>. Die Buchstabenrechnung, die exakt definierten Regeln folgte und für jedes Symbol nur eine eindeutige Bedeutung kannte, war die Apotheose jener Schriftlichkeit, die die Gelehrten propagierten. Worte und Dinge wären darin zur Deckung gelangt, und den Handwerkern bliebe kein Geheimnis mehr, das sich nicht in diskursive Form bringen ließe.

Die Bewegung der Theoretisierung und Verschriftlichung stieß jedoch auf Grenzen. Vor allem zwei Bereiche waren es, die sich im 18. Jahrhundert dem Zugriff der theoretischen Mechanik entzogen: das Problem der Reibung und das der Bruchfestigkeit verschiedener Materialien. Obwohl umfangreiche Forschungen zu diesen Themen angestellt wurden, kam man bis ins späte 18. Jahrhundert zu keiner allgemeinen und einheitlichen Formulierung, die auch für die Praxis tauglich gewesen wäre. Das Wissen darüber galt als schwer diskursivierbar und wurde deshalb in die Verantwortung der individuellen Erfahrung entlassen.<sup>33</sup> So scheute sich der diesbezügliche Artikel der *Encyclopédie*, apriorische Regeln zur Berechnung der Reibung zu geben: „Je ne m'arrêterai pas actuellement à calculer le *frottement* des différentes machines; il faudroit embrasser, pour cet effet, quelque hypothèse particuliere; & le choix ne laisseroit pas que d'en être embarrassant“<sup>34</sup>. Alleine die Erfahrung konnte Richtlinien zum Umgang mit diesem Problem vorgeben. Die Materialität der dinglichen Welt – die Nemesis der klassischen Mechanik – führte somit dazu, dass die aus Routine und Übung gewonnenen Erkenntnisse doch noch den Status eines Wissens zugeschrieben bekamen. Es handelte sich um ein

---

<sup>31</sup> Belidor 1737, S. 119. Auch Desaguliers betonte die Relevanz eines „general Scheme of the whole Machine“, welches die Franzosen „devis“ nennen. Desaguliers 1734, S. 415. Vgl. zur Rolle des „devis“ auch Vérin 1993, S. 221ff.

<sup>32</sup> Belidor 1737, S. iv f.

<sup>33</sup> Belidor 1737, S. ii; Gobert 1702, S. 38f.; Leupold 1724a, S. 2; Belidor 1734, S. 14; Desaguliers 1744, S. 414. Die zahlreichen Experimente, die im 18. Jahrhundert zur Reibung durchgeführt wurden, stützten sich ausschließlich auf Modelle oder kleine Apparaturen. Coulomb benutzte um 1780 erstmals Versuchsanordnungen, die der Größe von tatsächlichen Maschinen entsprachen. Vgl. dazu und zu den ebenfalls von Coulomb durchgeführten Experimenten zur Bruchfestigkeit Gillmor 1971, S. 80-138. Zur Geschichte der Reibungslehre vgl. auch Vogelpohl 1981; Rühlmann 1979, S. 498-542.

<sup>34</sup> Art. „Frottement“, *Encyclopédie*.

eigentümlich stummes Wissens, das sich der Verschriftlichung widersetzte und einen Bereich des Geheimnisses konstituierte, auf den man sich teils bewundernd, teils ablehnend beziehen konnte, den man aber den Praktikern nicht abzusprechen vermochte. Gelegentlich wurde er mit dem Begriff ‚génie‘ bezeichnet.<sup>35</sup> Damit war zu jener Zeit noch nicht jene auf Originalität und Spontaneität gegründete schöpferische Kraft gemeint, wie sie Ende des 18. Jahrhunderts zum neuen Typus des singulären Erfinders gehören sollte. Vielmehr bezog sich das Genie hier auf ein angeborenes Talent für eine bestimmte Kunst, das von deren Regelwerk nicht erfasst werden konnte, aber ebenso auf die Erfahrung aufbaute.<sup>36</sup> Ein paradigmatisches Beispiel dafür fand man in Rennequin Sualem, der von einigen Autoren für den eigentlichen Konstrukteur der Maschine von Marly gehalten wurde. Die offensive Erwähnung seiner Illiteralität diente dazu, seinen Bestand an implizitem Erfahrungswissen umso mehr zu betonen.<sup>37</sup>

Ein solches implizites Wissen war gerade in der Herstellung von Rohren und Pumpen unumgänglich. Deparcieux betonte, dass keine theoretischen Richtlinien zum Verhältnis von Durchmesser und Stärke von Rohren existierten und riet, sich auf die Erfahrung zu stützen.<sup>38</sup> Wie gefährlich es jedoch sein konnte, sich auf die Geheimnisse der Handwerker zu verlassen, zeigt das Drama des Wasserleitungsbaus in Preußen, wo die viel zu schwachen hölzernen Rohrleitungen dem Druck des Wassers nicht standgehalten hatten und mehrmals geplatzt waren.<sup>39</sup> In Marly wurden, wie auch in Versailles, gusseiserne Rohre verwendet, deren Herstellung eine von hochspezialisierten Handwerkern betriebene Kunst war.<sup>40</sup> Ihre Produktion war sehr kostspielig, weshalb die Gebäudeverwaltung vor Experimenten generell zurückschreckte.<sup>41</sup> Während die Verwaltung eine konservative Haltung einnahm und auf die etablierten Abläufe vertraute, forderten die Gelehrten immer wieder, man solle versuchen, das Wasser ohne dazwischengeschaltete Pumpen und Reservoirs direkt auf die Höhe des Aquädukts zu bringen. Experten wie Camus, Belidor und Deparcieux waren von der theoretischen Durchführbarkeit eines solchen

---

<sup>35</sup> Belidor 1737, S. ii.

<sup>36</sup> Sommer 1998, S. 63-102.

<sup>37</sup> Weidler 1733, S. 3; Volkmann 1787, Bd. 1, S. 483; Montucla 1802, S. 744. Dass diese Illiteralität mit einem bestimmten Wissen einherging, betonte Malmedie, demzufolge Sualem auf die Frage Louis' XIV., wie er dieses Werk vollbringen konnte, im Lütticher Dialekt geantwortet habe: „To tuson“, was so viel heiße wie „indem ich nachdachte“ (cogitando). Malmedie 1735, S. 20. Für eine ähnliche auf das Geheimwissen Sualems abhebende Anekdote vgl. Dwelshauvers-Dery 1906, S. 153.

<sup>38</sup> Deparcieux 1984, S. 128.

<sup>39</sup> Die Unfähigkeit seiner Brunnenbaumeister kam Friedrich II. teuer zu stehen, da die Rohrleitungen mehrmals neu verlegt werden mussten. Siehe die Schilderung in Manger 1789, Bd. 1, S. 91-106.

<sup>40</sup> Zu den zeitgenössischen Verfahren der Rohrherstellung vgl. Beck 1897, S. 367-376.

<sup>41</sup> In einem Brief an Tarlé warnte der Gebäudeintendant de Vandieres vor den immensen Kosten, die das Neuverlegen der Rohrleitungen verursachen würde (AN O<sup>1</sup> 1493/260).

Unternehmens überzeugt. Der Fehlschlag, den Camus bei seinem Versuch erlitten hatte, konnte sie kaum irritieren. So behauptete Deparcieux, die Ursachen für dessen Scheitern zu kennen, und bat um eine Chance, seine Pläne in die Tat umzusetzen. De Vandieres jedoch lehnte dieses Ansinnen ab, da er von der Beweiskraft der Berechnungen nicht überzeugt war.<sup>42</sup>

Das Problem der direkten Wasserhebung war also genau dort angesiedelt, wo eine epistemologische Kluft das implizite Wissen der Handwerker vom expliziten Wissen der Gelehrten trennte und eine Dichotomie zwischen Geheimnis und Schrift installierte. Die Projektmacher betraten den Schauplatz nun mit dem Anspruch, zwischen diesen beiden Sphären zu vermitteln. Um das Gelingen dieser Übertragung und damit den Erfolg ihrer Vorhaben zu gewährleisten, griffen sie auf verschiedenen Strategien zurück, die nun im Einzelnen untersucht werden sollen. Jede dieser Strategien war von bestimmten poetologischen und diskursökonomischen Bedingungen abhängig, transformierte diese aber gleichzeitig auch und trug damit zu einer Reformulierung jener Formen bei, durch welche das Denken, die Wahrnehmung und die Manipulation technischer Objekte konstituiert wurden.

## **2.2. Die Fähnisse des Marktes**

### 2.2.1. Ein technisches Objekt entsteht

Wie bereits gezeigt wurde, tauchte die Maschine von Marly Anfang des 18. Jahrhunderts zuerst im Diskurs der Architekturbeschreibung auf. Als Monument, das an Louis XIV. erinnerte, legte sie Zeugnis ab von der Größe und dem Glanz der französischen Monarchie. Eine Besichtigung der Maschine gehörte damit zum Programm jeder Frankreichreise. Das Wasserwerk galt als „worth any Travellers View“ und wurde vor allem als kompliziertes Ensemble von Rädern und Rohrleitungen wahrgenommen. Bis zum Ende des Jahrhunderts war es ein gern besuchtes Spektakel, auch wenn sich zur

---

<sup>42</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/259 für Deparcieux' Überzeugung, die Ursachen für Camus' Fehlschlag zu kennen und korrigieren zu können; AN O<sup>1</sup> 1493/260 für die Ablehnung des Gebäudeintendanten, die auf einer Skepsis gegenüber der Übertragbarkeit schriftlichen Wissens basierte: „je veux qu'on m'en démontre la possibilité, autrement que par des Calculs Géométriques, qui ont souvent trompé dans leur effets les plus grands Calculateurs“.

Bewunderung allmählich kritische Kommentare über die immensen Kosten und die übermäßige Kompliziertheit des Apparats beimischten.<sup>43</sup>

Gegenstand eines genuin mechanischen Wissens wurde sie erst verhältnismäßig spät. Der Diskurs der Mechanik, der sich mathematischer Operationen bediente um das Zusammenspiel von Bewegungen und Kräften in den Blick zu rücken, hatte sich bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts wenig um tatsächlich existierende Maschinen gekümmert. In den Abhandlungen von Gelehrten wie Galileo, Huyghens, Leibniz oder Newton ging es hauptsächlich um theoretische Fragen, die entweder die Aufstellung allgemeiner Gesetze oder die Erprobung neuer methodischer Werkzeuge zum Ziel hatten. Maschinen wurden, wenn überhaupt, nur in der idealen Gestalt der einfachen Maschinen behandelt.<sup>44</sup>

Unabhängig davon existierte seit der Renaissance eine Tradition von ‚Maschinentheatern‘, Büchern, in denen Kupferstiche verschiedener Apparate versammelt waren. Die dort abgebildeten Entwürfe hatten jedoch nicht nur niemals *in natura* existiert, ihre Umsetzung wäre oft auch gänzlich unmöglich gewesen. Trotz ihres Anspruchs auf Neuheit bewohnten die komplizierten Anordnungen von Räderwerken, Hebeln und Seilzügen einen zeitlosen Raum des Spektakulären und Paradoxen. Dabei bezog man sich oft auf eine jahrhundertealte Tradition ingenieurer Konstruktionen, die man zumindest bis auf Heron von Alexandria oder Archimedes zurückführte und deren Existenz von Manuskript zu Manuskript weitergegeben wurde.<sup>45</sup> Die phantastischen Erfindungen waren Papierexistenzen, versammelt in prachtvollen Foliobänden, deren Herstellung oft von Fürsten finanziert wurde. Wie Marcus Popplow gezeigt hat, dienten diese Bücher damit als Werbeschriften für ihre Autoren, die zwar ihr kombinatorisches Wissen über mechanische Anordnungen eindrucksvoll zur Schau stellten, tatsächliche Konstruktionsprinzipien jedoch verschwiegen.<sup>46</sup> Die offensive visuelle Darstellung der ‚bewegten Kräfte‘ war das Korrelat zum diskursiven Schweigen über die je-spezifische Einrichtung bestimmter, meist vom Landesherrn in Auftrag gegebener Maschinen, wie sie etwa für Pumpwerke oder Mühlen eingesetzt wurden. Diese Rhetorik des Geheimnisses begann jedoch gegen Ende des 17. Jahrhunderts zum Problem zu werden: mit dem

---

<sup>43</sup> Das Zitat stammt aus Anonymus 1715; S. 117; siehe auch Shaw 1709, S. 126. In einem Brief an Jonathan Swift macht Dr. Sican die Bemerkung, dass sich Louis XIV. die Kosten und Mühen für die Maschine hätte sparen können, wenn er sein Schloß nur näher am Fluss gebaut hätte – „but then he would not have conquered nature“ (Swift 1784, S. 238). Für weitere Erwähnungen in englischen Reiseberichten siehe Playstowe 1766, S. 33f.; Russell 1786, S. 96f.; St. John 1788, S. 107ff.

<sup>44</sup> Zur Entwicklung der klassischen Mechanik im 17. Jahrhundert gibt es eine Vielzahl allgemeiner Darstellungen, siehe etwa Dugas 1988, S. 123-227; Dijksterhuis 1983, S. 360-429; Jammer 1999, S. 94-146; Koyré 2001; Rühlmann 1979, S. 53-149.

<sup>45</sup> Séris 1987, S. 14. Das Gewicht der Überlieferungstraditionen betont auch Gille 1966.

<sup>46</sup> Popplow 1998, S. 72.

zunehmenden Interesse an technischen Neuerungen von staatlicher Seite sah man sich vor die Herausforderung gestellt, wirkliche Experten von Hochstaplern zu unterscheiden, deren Geheimnis einzig darin bestand, dass sie keines hatten.

Die *Académie des Sciences*, die von Verwaltungsbeamten oft herangezogen wurde, um Erfindungen zu beurteilen, sammelte die Modelle und Beschreibungen jener Maschinen, die als nützlich und funktionsfähig eingestuft worden waren. Im Zuge ihrer Untersuchungsverfahren begannen die Akademiker, die Prinzipien und Werkzeuge der Mechanik auf tatsächliche Konstruktionen anzuwenden.<sup>47</sup> Im Laufe der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts setzte sich ein solcher Zugang langsam durch, und nach und nach erschienen gedruckte Beschreibungen tatsächlich existierender Maschinen. 1724 veröffentlichte Jacob Leupold den ersten Band seines *Theatrum machinarum*, einer Sammlung von Maschinenbeschreibungen, die sich auf ein Netzwerk von Korrespondenten stützte und die avanciertesten Apparate seiner Zeit versammelte, darunter auch die Maschine von Marly. Johann Friedrich Weidlers *Tractatus de machinis hydraulicis* von 1728 behandelte neben der Dampfmaschine von Newcomen ebenfalls die Maschine von Marly, und seine Berechnungen waren die Grundlage für Daniel Bernoullis Ausführungen im 9. Kapitel der *Hydrodynamica*.<sup>48</sup>

Die erste auf die Prinzipien der Mechanik gegründete Beschreibung dieser Maschine erschien bereits 1718 in einem Werk des Ingenieurs Étienne Ecuyer de Lajonchère.<sup>49</sup> Seine *Nouvelle methode de fortifier les plus grandes villes* enthielt neben einem Traktat über die Kunst der Befestigung auch Abhandlungen über die zwei Pariser Pumpwerke sowie das Wasserwerk von Marly.<sup>50</sup> Das war das erste Mal, dass sich in einem gedruckten Werk Zahlenwerte für die mechanische Kraft fanden, die in dieser Maschine am Werk war, und dass daraus Andeutungen über die Möglichkeit, sie zu verbessern, abgeleitet wurden. Im Gegensatz zum Diskurs der Architekturbeschreibungen interessierte sich Lajonchère nicht nur für die Bewegungsabläufe in den Rädern und Stangenkünsten, sondern benutzte die Werkzeuge der Mathematik, um die Maschine als Gegenstand der mechanischen Wissenschaft zu etablieren. Er berechnete die Wassermenge, die täglich gefördert wurde, auf der Grundlage von Höhe und Durchmesser einer jeden der 64 Pumpen und der Anzahl der Umdrehungen der Räder pro Minute. Um die zum Betrieb

---

<sup>47</sup> Hahn 1971, S. 66-71; Séris 1987, S. 59-63. Eine Auswahl dieser Erfindungen wurde 1735 unter dem Titel *Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des Sciences* vom Ingenieur Jean-Gaffin Gallon veröffentlicht (Gallon 1735).

<sup>48</sup> Leupold 1725, S. 38-47; Weidler 1733, S. 3-38.

<sup>49</sup> Zur Biographie siehe Michaud 1843-65, Bd. 22, S. 591-592.

<sup>50</sup> Lajonchère 1718a.

aufgewandte Kraft festzustellen bediente er sich experimenteller Daten über die Geschwindigkeit, mit der das Wasser auf die Schaufeln der Wasserräder traf. Lajonchère behandelte in seiner Analyse nur den statischen Fall eines Gleichgewichts zwischen dem Wasser des Flusses und dem Gewicht der Maschine, und kam so zu keinen Schlussfolgerungen über das Verhältnis von bewegender Kraft zu verbrauchter Kraft, wie sie später als Maß für die Qualität der Maschine dienen sollte. Mit der detaillierten Darstellung der Rechenoperationen, durch deren einzelnen Schritte er den Leser behutsam geleitete, verfolgte Lajonchère nicht den Zweck, eine Bewertung der Maschine vorzunehmen. Vielmehr sollten die Zahlen und Formeln die Gewandtheit des Autors im Umgang mit Problemen der praktischen Mechanik und Mathematik demonstrieren und dem Leser gleichzeitig die Nachvollziehbarkeit und Regelmäßigkeit dieses Wissens vor Augen führen. Denn Lajonchère verfolgte eine Absicht, die er im 4. Kapitel der Abhandlung offen legte: er bot nämlich die Konstruktion einer Maschine an, die unter Einsatz eines einzigen Wasserrads mehr Wasser als die 14 Räder der Maschine von Marly heben könne.<sup>51</sup>

Wie dieser Apparat funktionieren sollte, beschrieb er jedoch nicht, und die erwartbaren Effekte wurden nur angedeutet. Interessenten wurden aber eingeladen, sich an den Autor zu wenden, der dann einen Kostenvoranschlag ausarbeiten könne, je nach der Lage der Maschine und der Höhe, auf die das Wasser gebracht werden sollte. Der Diskurs hat sich hier mit einem Mal geändert: vom Register einer technischen Beschreibung war er in das der Projektemacherei übergetreten. Lajonchère artikulierte explizit die Hoffnung, dass die Glaubwürdigkeit der vorangegangenen Beschreibungen auch auf die Glaubwürdigkeit seiner Erfindung abfärben würde: „Je me flâte qu’après avoir lû ce qui précède, on me dispensera de donner la construction de cette Machine, & que l’on sera persuadé que je suis en état de l’executer, puisque je fais tant que de la promettre“<sup>52</sup>. Die Veröffentlichung einer Abhandlung über die Maschine von Marly entpuppte sich als Strategie Lajonchères, um einem möglichst breiten Interessentenkreis seine Dienste als Ingenieur und Mechaniker anbieten zu können. Indem er die Funktionsweise des berühmten Apparats analysierte, konnte er sein theoretisches Wissen vorführen, ohne dabei gezwungen zu sein, das Geheimnis seiner eigenen Erfindung zu lüften.

---

<sup>51</sup> Lajonchère 1718a, S. 194ff.

<sup>52</sup> Lajonchère 1718a, S. 194.

### 2.2.2. Die vielen Seiten des Ingenieurs

Es war kein Zufall, dass Lajonchères Abhandlung über die Maschine just 1718 erschien. Ein Jahr zuvor hatte man begonnen, den Abriss des Schlosses von Marly und damit auch den der Maschine zu diskutieren. Louis XIV. war 1715 gestorben, und der Infant war noch zu jung, um das Jagdschloss zu benutzen. Der Herzog von Orléans, der als Regent die Staatsgeschäfte führte, sprach sich für die Demontage aus, da der Gebäudekomplex immense Kosten verursachte. Mit dem Argument, dass das Schloss in ganz Europa berühmt sei und seine Zerstörung eine Blamage für Frankreich wäre, wurde er jedoch vom Herzog von Saint-Simon umgestimmt.<sup>53</sup> Für die Erhaltung der Maschine setzte sich ihr Erbauer, Arnold de Ville, mit einem umfangreichen Memorandum ein. Darin argumentiert er, dass nur dieser Apparat das dringend benötigte Frischwasser für die Schlösser Versailles, Trianon und Marly liefern könne. Außerdem sei er ein Andenken an die Größe Ludwigs XIV. De Ville widersprach auch der Meinung, man könne nur einen Teil der Maschine verwenden oder die Bewegungen durch Umbauten vereinfachen. Nicht nur würden die Kosten dadurch nicht geringer werden, auch würde sie dann „ne doneroit plus ce grande spectacle qui surprend ceux qui la voient et qui attire tous les étrangers“<sup>54</sup>.

Lajonchères Abhandlung intervenierte in eine aktuelle Diskussion und konnte deshalb mit beträchtlichem Interesse rechnen. An dieser Stelle zeigt sich, wie sehr die Projektemacherei ein literarisches Genre war. Gewöhnlich zirkulierten Projekte als Memoranden oder Briefe in Manuskriptform. Lajonchère hingegen gab seine in Druck und adressierte damit nicht nur die Knotenpunkte der Patronagenetzwerke, sondern eine neu entstandene Öffentlichkeit, die sich über einen Markt konstituierte, an dem sich der Handel mit drei verschiedenen papierenen Gütern kreuzte: Büchern, Aktien und Privilegien. Die exklusiven Privilegien, welche die Regierung in den ersten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts für Erfindungen und Unternehmungen vergab, konnten veräußert und gekauft werden und öffneten den Weg zu mannigfachen Spekulationen, die oft mit der Gründung von Gesellschaften und der Ausgabe von Aktien einhergingen.<sup>55</sup> Im Buchhandel verbreitete sich zunehmend das englische Modell der Subskription. Um Drucklegungen zu finanzieren, wurden dabei nicht die Produkte selbst, sondern papierenen Garantien ihrer zukünftigen Existenz an einen breiten Markt verkauft. In Paris

---

<sup>53</sup> Saint-Simon 1920, S. 58f.; Hartmann 1995 bezweifelt, dass damals ernsthaft der Abriss des Schlosses geplant war (S. 146).

<sup>54</sup> de Ville: „Raisons pour la conservation de la Machine de Marly,“ in Poncelet 1934, S. 300-307: 306. Darin finden sich auch Indizien dafür, dass der Abriss des Schlosses tatsächlich diskutiert wurde.

<sup>55</sup> Hilaire-Perez 1994, Bd. 1, S. 200-212.



wurde 1716 zu diesem Zweck eine Gesellschaft gegründet, der unter anderem auch Florentin Delaulne, der Verleger von Lajonchères' *Nouvelle methode de fortifier*, angehörte.<sup>56</sup> Damit erlangte ein internationaler, dynamischer Markt für gedruckte Erzeugnisse eine neue Bedeutung.

Lajonchères Strategie als Projektemacher beruhte auf dieser neuen Ökonomie des Diskurses. Wie die Liste seiner publizierten Titel erkennen lässt, wusste er das Potential der neuen Märkte zu nutzen. Er war geradezu ein Paradebeispiel dafür, wie sehr die Existenzweisen von Büchern, Projekten und Aktien miteinander verflochten waren. Seine erste Publikation, die *Nouvelle methode de fortifier les plus grandes villes*, war der Versuch, sich im umkämpften Feld der Literatur über die Befestigungskunst einen Platz zu sichern. Im Zuge der Geometrisierung der Fortifikation durch Vauban waren Bücher zu diesem Thema ein beliebtes Genre geworden, bei dem es darum ging, immer neue Muster für die Anlage der Bastionen zu entwerfen. Heftige Polemiken zwischen den Autoren gehörten dabei zum verkaufsfördernden Spiel. Auch Lajonchère veröffentlichte eine Verteidigungsschrift gegen angebliche Angriffe auf sein Buch.<sup>57</sup>

Im selben Jahr publizierte er ein zweites Projekt: einen Kanal, der das Mittelmeer mit dem Atlantik verbinden sollte.<sup>58</sup> Kanalbauprojekte waren zu dieser Zeit nichts Ungewöhnliches, und seit dem Erfolg des unter Louis XIV. erbauten Canal de Languedoc war das Interesse von staatlicher Seite an solchen Vorhaben sehr hoch. Im Kontext einer merkantilistischen Handelspolitik, welche die Herstellung eines einheitlichen Wirtschaftsraumes zu fördern suchte, versprach der Ausbau des Kanalnetzes die rasche Zirkulation von Waren und Rohstoffen innerhalb der Landesgrenzen. Lajonchère bot sich an, in der Bourgogne einen Wasserweg zu errichten, der die Flüsse Ouche und Brenne verbinden und damit die Schiff-Fahrt zwischen Paris und Lyon ermöglichen würde. Als Gegenleistung verlangte er das alleinige Transportrecht für 30 Jahre, sowie alle daraus resultierenden Einnahmen. Diese Forderung entsprach genau jenen Bedingungen, unter denen Pierre-Paul Riquet, der Konstrukteur des Canal de Languedoc, sein Projekt durchgeführt hatte.<sup>59</sup> Obwohl die Verwaltung der Bourgogne am Vorschlag Lajonchères durchaus interessiert war, bevorzugten einige Gutachter das Projekt eines gewissen Delacour, was zu einer heftigen Polemik zwischen den beiden Autoren führte. Auch dieser

---

<sup>56</sup> Martin 1990, S. 342.

<sup>57</sup> Zur Befestigungskunst als literarischem Genre vgl. Eichberg 1980, S. 222f. Die Verteidigungsschrift erschien als Lajonchère 1718b. Im *Journal des Sçavans* 1718, S. 461-465 erschien eine durchaus wohlwollende Besprechung seines Buches.

<sup>58</sup> Lajonchère 1718c.

<sup>59</sup> Lajonchère 1718c, S. 36; Rothrock 1994, S. 51f.

Plan verließ das Stadium der Schrift nicht.<sup>60</sup> Zwei Jahre später erschien in Holland, wohin er sich wegen Schulden abgesetzt hatte, Lajonchères *Système d'un nouveau gouvernement en France*. Darin versprach er, die Verwaltung und die Finanzen des französischen Staates auf einfache und effiziente Weise zu sanieren.<sup>61</sup> Obwohl er behauptete, bereits zu Beginn der Regentschaft dem Herzog von Orléans ein Memorandum mit einer Beschreibung seines Systems geschickt zu haben, war der Zeitpunkt der Veröffentlichung schlecht gewählt: der Plan, der die Errichtung einer Aktiengesellschaft vorsah, ähnelte verdächtig dem Finanzsystem von John Law, das im selben Jahr spektakulär zusammengebrochen war.<sup>62</sup> 1728 befand er sich schließlich in England, wo er mit dem Vorhaben auf sich aufmerksam machte, ein vierbändiges *New System of Philosophy* zur Subskription auszuschreiben. Auszüge aus diesem vehement antikopernikanischen Werk wurden in London in englischer und französischer Sprache veröffentlicht.<sup>63</sup> Zu guter Letzt präsentierte er 1736 eine Lösung des Längengradproblems, mit der er vermutlich hoffte, um den Preis von 10.000 Pfund zu konkurrieren, welche seit der Verabschiedung des Longitude Acts von 1714 auf eine Methode zur Bestimmung des Längengrades auf See ausgesetzt war.<sup>64</sup>

Wie andere Projektentwickler seiner Zeit wollte sich Lajonchère einen wechselhaften und unbeständigen Markt zunutze machen um Geldgeber für riskante, aber Profit versprechende Unternehmungen zu gewinnen. Liliane Hilaire-Pérez hat betont, wie sehr die Logik von Hoffnung, Verführung und Risiko zu jener Zeit technische Projekte mit finanziellen Spekulationen verband.<sup>65</sup> So wurde der Bau von Kanälen gelegentlich durch die Gründung von Aktiengesellschaften finanziert. Auch Lajonchère bot an, Aktien auszugeben, um das nötige Geld für die Konstruktion des Kanals in der Bourgogne aufzubringen.<sup>66</sup> Gleichzeitig waren Erfinderprivilegien und Patente bis 1730 leicht zu

---

<sup>60</sup> Zu den Abläufen vgl. Vignon 1862, S. 94-96. Einige der Schriften jener Kontroverse wurden im *Journal des Sçavans* besprochen, vgl. etwa 1719, S. 175-176 (die Abhandlung Lajonchères), S. 336 (eine Entgegnung), S. 351-352 (Verteidigung Lajonchères durch den Ingenieur Morin).

<sup>61</sup> Lajonchère 1720.

<sup>62</sup> Lajonchère 1720, S. 51.

<sup>63</sup> Lajonchère 1728; Lajonchère 1729.

<sup>64</sup> Lajonchère 1736. Der Abbé Desfontaines berichtet, dass Lajonchère seine Entdeckung noch um 1740 in England präsentiert habe, vgl. La Porte/Giraud 1757, S. 173; vgl. auch die ausführliche Besprechung in *Journal des Sçavans* 1737, S. 195-203. Zum Longitude Act und der damit zusammenhängenden Projektentwickerei auch Stewart 1992, S. 183-210.

<sup>65</sup> „La novation technologique, transfert et invention, participe des logiques des jeux d'argent, tant elle suppose de risques et d'espairs, de brouillages des codes sociaux, de séductions du public et de politiques d'Etat pour s'attacher les services de ces acteurs et pour maintenir la confiance dans ces échanges“. Hilaire-Pérez 1997, S. 555.

<sup>66</sup> Vignon 1862, S. 90ff.; Lajonchère 1718c, S. 65. Die Verbesserung der Verkehrswege war untrennbar mit ökonomischen Reformen verbunden, wie man auch am Beispiel des Projektentwicklers Abbé de Saint-Pierre sehen kann, der 1708 eine Abhandlung über den Straßenbau veröffentlichte. Vgl. Picon 1992b, S. 39.

erhalten und dienten oft nur als Vorwand für die Gründung von Aktiengesellschaften, die sich schließlich darauf verlegten, riskante Finanzspekulationen durchzuführen.<sup>67</sup> Wie in England führte diese Praxis auch in Frankreich in den 1720er Jahren zu einer schweren Krise und veranlasste die Behörden zu einer restriktiveren Gesetzgebung. Transaktionen mit Erfinderprivilegien stellten in den Augen der Regierung zunehmend einen Missbrauch dar, den es zu bekämpfen galt. Deutlich äußerte der Präsident des Bureau de Commerce in einem Brief seine Besorgnis:

„ces demandes de privilèges exclusifs ne se font le plus ordinairement que pour se procurer un titre au moyen duquel on forme des compagnies dont on tire des sommes considérables sans qu’il leur en revienne aucune utilité et qui tournent presque toujours en pure perte pour les personnes qui ont la facilité de se laisser persuader par ceux qui obtiennent des privilèges...“<sup>68</sup>.

Lajonchères Strategie, technische Innovationen vermittels eines Marktes investitionsfreudiger Privatiers ins Leben zu bringen, war damit nicht länger gangbar.

### 2.2.3. Krise der Repräsentation

Das Eingreifen der Behörden war aber nicht das einzige Problem für Projektmacher vom Schlag Lajonchères. Vielmehr war die offizielle Politik auch nur eine Reaktion auf eine tiefer liegende Krise, welche sich den poetologischen und diskursökonomischen Bedingungen der Wertpapierspekulation verdankte. Diese erlitt 1720 einen länderübergreifenden Schock: in England platzte die South Sea Bubble und verursachte einen Zusammenbruch des Aktienmarktes, und in Frankreich implodierte das Finanzsystem John Laws fast ebenso spektakulär. Ein Zusammenhang zwischen den beiden Ereignissen wurde von Zeitgenossen rasch hergestellt. 1721 schrieb W. Gray: „after the Money of all Europe has been dancing for three Years to Mr. LAWS Fiddle, all of a sudden it vanish’d, and no body knows what is become of it, every Country complains equally of the Want of it“<sup>69</sup>. Die hier zum Ausdruck gebrachte Überraschung

---

<sup>67</sup> Hilaire-Pérez 2000, S. 84 und S. 117.

<sup>68</sup> Louis Fagon an Maurepas, zit. nach Hilaire-Pérez 2000, S. 118f.

<sup>69</sup> Gray 2000, S. 3 (erstmalig erschienen London 1721). Für eine Analyse der Ereignisse siehe Roche 2000, S. 457ff.

über das plötzliche, spurlose Verschwinden des einstmals im Überfluss vorhandenen Geldes verweist auf eine Krise im Denken: scheinbar war es den Zeitgenossen unmöglich, Papiergeld anders als zu begreifen als in der Form einer Garantie, die seine sofortige Einlösung in Edelmetall verbürgt.<sup>70</sup> Das plötzliche Zerreißen des scheinbar festen Bandes zwischen dem Zeichen und dem Ding, auf das es verweist, gab einer Krise der Repräsentation Raum, deren Auswirkungen sich auch auf die literarische Strategie der Projektemacher erstreckten.

Für den englischen Raum gibt es vor allem von literaturwissenschaftlicher Seite bereits einige Untersuchungen zu dieser Krise der Repräsentation.<sup>71</sup> Darin wird vor allem die Homologie zwischen dem Aktienmarkt und dem entstehenden Markt für literarische Erzeugnisse betont: in beiden Bereichen zirkulierten Texte, deren Wahrheitsgehalt als problematisch wahrgenommen wurde. Da die Transaktionen im Finanzmarkt ausschließlich auf schriftlichen Zeugnissen beruhten, basierte die Vertrauenswürdigkeit eines Kredits auf der Glaubwürdigkeit von Texten. Schrift und Ökonomie waren hier auf doppelte Weise miteinander verschränkt: einerseits auf der Ebene der Bedeutung, da die Aktien und Wertpapiere einen bestimmten Wert versprachen, andererseits auf der Ebene ihrer Materialität, da die Papiere selbst gehandelt wurden und dabei einen vom Markt abhängigen Wert annahmen. In dieser Logik waren Schriften, deren Herkunft verdächtig war oder deren Autoren nicht zur Rechenschaft gezogen werden konnten, gefährlich, konnte es sich doch um Fiktionen handeln, die sich nicht in andere Kapitalien konvertieren lassen würden. Vor allem nach der South Sea Bubble äußerte sich diese Angst vor dem „Air-Money“, also jenen bedruckten Papierscheinen, deren Wert sich von einem Augenblick zum nächsten in Nichts auflösen konnte.<sup>72</sup>

In Frankreich war die Situation nach dem Zusammenbruch des Law'schen Systems eine ähnliche. Auch dort etablierte sich ein Diskurs, der vor der Unbeständigkeit papierenen Kredits warnte, indem er die künstlichen Machenschaften aufdeckte, welche der Kreation solchen scheinbaren Reichtums zugrunde lagen. So berichtete La Motte in seiner Geschichte der Regentschaft, dass zur Zeit Laws nur durch zwei Edikte die Menge der Aktien vermehrt wurde, und wie durch ein „secret magique“ immense Vermögen geschaffen wurden – Vermögen, die jedoch keine reale Ursache hatten und sich deshalb in Nichts auflösten. Auch die Einbildungskraft der Öffentlichkeit machte La Motte für die wundersame Generierung von Vermögen verantwortlich. Der unerschütterliche Glaube an

---

<sup>70</sup> Vogl 2002a, S. 122.

<sup>71</sup> Ingrassia 1998; Sherman 1996; Sherman 1995; Markley 1993.

<sup>72</sup> Der Begriff stammt von Daniel Defoe. Sherman 1996, S. 25.

die Zahlungskraft des Papiers war stärker als alle Versuche, den Leuten die Augen zu öffnen über die Fragilität der Banknoten, die man ihnen anstatt des Geldes oder Goldes aushändigte. John Law selbst betonte, wie wichtig für das Gelingen seines Projektes das öffentliche Vertrauen wäre, das er als „une assurance d'estre payé“ definierte.<sup>73</sup> Genau diese Sicherheit, bezahlt zu werden, wurde aber zum Problem und lancierte einen Diskurs, der ähnlich wie in England die Fiktionalität des papierenen Kredits denunzierte und stattdessen die Wahrhaftigkeit des Edelmetalls pries.<sup>74</sup>

Der Verdacht der Fiktionalität betraf nicht nur Banknoten und Wertpapiere, sondern fiel nun auch auf andere schriftliche Erzeugnisse, die das Versprechen eines zukünftigen finanziellen Nutzens beinhalteten. So erwiesen sich die Reiseberichte aus dem Gebiet des Mississippi, die von den Reichtümern der angeblich dort befindlichen Minen schwärmten, nun als Lügengespinnste, die keinen anderen Zweck gehabt hatten als die Leute zum Kauf der Aktien der Law'schen Handelsgesellschaft zu bewegen.<sup>75</sup> Der Verweis auf einen zukünftigen finanziellen Nutzen war aber auch ein zentraler Topos technischer Projekte. Als literarische Texte waren damit auch Ankündigungen neuer Erfindungen dem Verdacht der Fiktionalität ausgeliefert. Zwischen den Wertpapieren und den Schriften der Projektmacher bestanden strukturelle Ähnlichkeiten. So wie die den Aktien inhärenten Versprechen erst im Laufe der Zeit eingelöst werden konnten, kündigten die Projekte der Erfinder eine technische Möglichkeit an, deren Wert sich erst in der Zukunft erweisen würde. Als Werbeschriften erfüllten sie eine performative Funktion: sie sollten die Realisierung einer Idee befördern und damit eine Möglichkeit Wirklichkeit werden lassen. Dabei suggerierten sie, dass es in der Macht der Öffentlichkeit lag, jene Bedingungen zur Verfügung zu stellen, welche die Realisierung des versprochenen Nutzens ermöglichen würden. Die Schriften wollten also Geldgeber dazu bewegen, Dinge zu kaufen, die noch nicht existierten. Projektmacher beschworen deshalb emphatisch die Neuheit und den Nutzen ihrer Erfindungen und betonten deren Vorzüge gegenüber bekannten Maschinen. So kündigte Étienne de Villebressieu um 1690 eine neue hydraulische Maschine an, die alle anderen durch ihre „effets merueilleux & presque incroyables“ übertreffe. Zum Funktionsprinzip machte er jedoch nur einige dunkle Andeutungen: so soll die Maschine durch ihre Bewegung bewirken, dass das Wasser sein natürliches Gewicht verlieren und dadurch nach oben fließe.<sup>76</sup> Vom Leser wurde also erwartet, dass er den Ankündigungen

---

<sup>73</sup> La Mothe 1737, Bd. 2, S. 77 und S. 83. Law 1934, S. 279.

<sup>74</sup> Kaiser 1991, S. 24. Besonders deutlich zeigt sich die Denunziation des Papiergeldes als Schein bei Montesquieu 1988, S. 315-318.

<sup>75</sup> La Mothe 1737, Bd. 2, S. 20; Gray 2000, S. 15.

<sup>76</sup> Villebressieu 1690, S. 1.

des Erfinders vertraue. Ein solches Vertrauen hatte ja, wie bereits gezeigt wurde, auch Lajonchère gefordert, als er seine Konstruktion zur Verbesserung der Maschine von Marly präsentierte.

Diese war als eine der berühmtesten Maschinen jener Zeit ein beliebter Bezugspunkt für Projektentwickler. Im Laufe des 18. Jahrhunderts zirkulierten unablässig Schriften, in denen vorgeschlagen wurde, diese Anlage zu verbessern oder durch eine Erfindung des Autors zu ersetzen. Vor allem das direkt dem König unterstehende und damit finanziell autonome *Maison du Roi* wurde häufig mit solchen Projekten besetzt.<sup>77</sup> So sandte 1697 der Erfinder Simon David ein Memorandum an das *Maison du Roi*, in welchem er ankündigte, das Geheimnis des Perpetuum Mobile gefunden zu haben und sich anbot, damit Wasser für die Versorgung der Fontainen von Versailles zu fördern.<sup>78</sup> Ein Kaufmann aus Reims, Oudard Marlot, verfasste einen kritischen Bericht über die Marly-Maschine, der auch mehrere Verbesserungsvorschläge enthielt, und präsentierte schließlich eine eigene Konstruktion, welche den alten Apparat ersetzen sollte. Als Gegenleistung verlangte er zwölf Jahre lang ein Gehalt in der Höhe der Betriebskosten der Anlage sowie einen Vorschuss, um mit den Bauarbeiten beginnen zu können.<sup>79</sup> 1752 wurde eine Konstruktion angekündigt, die ohne den Einsatz herkömmlicher Antriebskräfte Wasser in das Aquädukt von Marly pumpen könne. Nicht nur würde sie nur ein Sechstel der Kosten der alten Anlage verursachen, auch die Schiff-Fahrt auf der Seine würde unbehelligt bleiben, da der Fluss nicht mehr blockiert wäre. Die Antwort der Verwaltung fiel auch hier sehr kritisch aus. Der Gutachter Camus fühlte sich verpflichtet, das Angebot des Erfinders, einen Beweis für die Funktion seiner Maschine auf eigene Kosten zu erbringen, zurückzuweisen: der Mann würde sich dabei finanziell ruinieren, und wenn er das Geld nicht selbst aufstellen könne, eine Gesellschaft gründen, die auch andere Leute ins Verderben stürzen würde.<sup>80</sup>

Der Diskurs der Projektentwicklerei musste sich gänzlich auf die Bereitschaft der Leser verlassen, den oft sehr pompösen Beschreibungen der Effekte der angekündigten Maschinen Glauben zu schenken. Da sie die Prinzipien ihrer Konstruktionen geheim hielten, um sie gewinnbringend verkaufen zu können, gab es für die Erfinder kaum Möglichkeiten, die Richtigkeit und Überprüfbarkeit ihrer Aussagen zu beglaubigen. Um

---

<sup>77</sup> Vgl. den Überblick von Hachette 1932 sowie die Dokumente im Karton AN O1/1293.

<sup>78</sup> AN O1/1293/48

<sup>79</sup> AN O1/1493/81 und 85-87. Die Beamten der königlichen Gebäudeverwaltung waren von diesen Plänen wenig überzeugt: Oudards Memorandum wurde mit der Randbemerkung „proposé de détruire la machine de Marly pour en construire une autre fondée sur des raisons chimeriques“ versehen (81).

<sup>80</sup> AN O1/1293/227 (der Vorschlag) und 238 (das Gutachten Camus’).

das Interesse der Öffentlichkeit zu erwecken, mussten zwar möglichst spektakuläre Darstellungen der Projekte gegeben werden, gleichzeitig wollte man jedoch keinesfalls den Anschein der Fiktionalität erwecken. Die Bewährung auf einem anonymen und unsicheren Markt zu suchen erwies sich als höchst problematisch, da der Wert der dort gehandelten Güter als unsicher galt. Die französische Regierung entschied sich deshalb in den 1750er Jahren, Qualitätskontrollen einzuführen und die Vergabe von Exklusivprivilegien fast völlig einzustellen. Die Erfinder sollten sich nun direkt an den Staat wenden, der die Experten der *Académie des Sciences* damit beauftragen würde, nach allen Regeln der Wissenschaft eine Beurteilung des Projekts vorzunehmen. War das Urteil der Gelehrten positiv, konnte der Erfinder mit einer Rekompensation rechnen. Diese neue Logik, die den Erfinder an die Staatsmacht band, wollte Schluss machen mit der Geheimhaltung und das technische Wissen dem Zugriff eines aufklärerischen Reformwillens öffnen.<sup>81</sup> Der Projektmacher hatte sich mit seinem Wunsch um Finanzierung nicht mehr an den Markt zu richten, sondern an die Instanzen der königlichen Verwaltung und ihre komplizierten Patronagenetzwerke.

### **2.3. Der Fall Bockstael**

Unter all den Projekten, die in den 1750er Jahren zur Verbesserung der Maschine von Marly angeboten wurden, gelangte nur eines zur Ausführung. Dabei handelte es sich um einen Vorschlag von François van Bockstael, der versprach, durch neue Pumpenkörper und eine andere Anordnung der Übertragungsmechanismen die Bewegungen gleichmäßiger und reibungsloser zu gestalten. Bockstael war weder ein Mitglied der Sippe Rannequins noch ein Gelehrter, und sein Wissen war deswegen weder durch Erfahrungen vor Ort noch durch die Beherrschung spezialisierter und formalisierter schriftlicher Operationen sanktioniert. Als ‚machiniste du Roy de Pologne‘ war Bockstael am Hof des ehemaligen Königs von Polen und nunmehrigen Herzogs von Lothringen und Bar, Stanislas I. Leszczyński, mit der Einrichtung von Wasserspielen und hydraulischen Apparaten beschäftigt gewesen. Sein Projekt war damit eingebettet in ein prekäres Geflecht aus Technologietransfer, Patronage und Diplomatie. Er initiierte einen Import von Technologie und Wissen, da er für die Ausführung seines Vorhabens auf Lothringer Handwerker und Produkte zurückgriff, die er nach Frankreich bringen ließ. Gleichzeitig

---

<sup>81</sup> Hilaire-Perez 1994, Bd. 1, S. 149-177.

gehörte seine Tätigkeit in Marly auch zu einer Serie von Tauschhandlungen auf höchster Ebene und war damit Bestandteil der symbolischen Politik der beiden Herrscher Stanislas I. und Ludwig XV.

### 3.3.1. *Le philosophe bienfaisant*

Mitte des 18. Jahrhunderts galt Stanislas I. als Paradebeispiel für einen Philosophenkönig. Er war ein prototypischer König der Aufklärung, und zwar in wörtlichen Sinne: in all ihrer tragischen Tiefe und vernunftgeleiteten Weite war seine Person mehr noch als die anderer zeitgenössischer Fürsten ein Produkt von Inszenierungen in Räumen und Texten. Zeitschriften, Geschichten, Briefe und Anekdoten verliehen ihm einen diskursiven Körper, in dem sich mehrere Aussageordnungen kreuzten. Stanislas I. war ein Kristallisationspunkt, an dem sich der von moralischen Grundsätzen geleitete Diskurs des guten Königs mit einer Epistemologie des Technischen unter der Klammer einer absolutistischen Konzeption der Regierung verband.

Eingang in die Literatur seiner Epoche fand Stanislas in der Gestalt des tragischen Helden, der sein Schicksal mit der Gelassenheit eines stoischen Weisen trug. Eine „außergewöhnliche Verkettung von Glück und Unglück“ führte den Abkömmling eines polnischen Adelsgeschlechts zweimal auf den Thron Polens, nur um jedes Mal nach kurzer Zeit wieder vertrieben zu werden. Als er schließlich 1736 das Herzogtum Lothringen zugesprochen bekam, war er fast 60 Jahre alt. Dennoch begann nun seine eigentliche Karriere als aufgeklärter Fürst: „Ich habe mein Königreich schon zum zweitenmal verloren, aber die Vorsehung hat mir einen anderen Staat gegeben, in dem ich mehr Gutes geleistet habe, als alle Sarmatenkönige zusammen jemals an den Ufern der Weichsel getan haben“, so lässt Voltaire den König mit beispielhafter Gefasstheit sprechen.<sup>82</sup> Gerade sein Scheitern an äußeren Widrigkeiten erlaubte es, all seine Verdienste als Leistungen anzuerkennen, die sich nur seiner eigenen Kraft verdankten. Seine Stilisierung orientierte sich am traditionellen Bild des ‚guten Königs‘, nahm aber auch Anleihen an der neostoischen Tradition, welche die Tugend der Beständigkeit in den Mittelpunkt stellte. Darunter verstand man eine innere Stärke, die sich von äußerlichen und zufälligen Ereignissen nicht erschüttern ließ.<sup>83</sup> Zu einem Zeitpunkt, als Königen der

---

<sup>82</sup> Voltaire 1982, S. 281. Zur Biographie Stanislas' siehe Muratori-Philip 2000.

<sup>83</sup> Lipsius 1998, S. 29; siehe dazu auch Oestreich 1989; zum Neostoizismus des 18. Jahrhunderts siehe Outram 1989, S. 69-72. Zum traditionellen Bild des „guten Königs“ siehe Butterwick 1997, S. 31f.



Platz unter den großen Männern zunehmend strittig gemacht wurde, da sie ihre Stellung ererbt und nicht durch pflichtbewusstes und beispielhaftes Verhalten selbst erworben hatten, stellte Stanislas' unglückliche Karriere geradezu einen Startvorteil dar. Und so konnte er sich als vollwertiges Mitglied der Gelehrtenrepublik, als Gleicher unter Gleichen inszenieren. Er publizierte verschiedene Texte zur Philosophie, Moral und Politik und pflegte vertraulichen Umgang mit den berühmtesten Philosophen seiner Zeit.<sup>84</sup> Neben Voltaire waren Montesquieu, Helvetius, La Condamine und Maupertuis gern gesehene Besucher am Hof von Lunéville, und der König zeigte sich bestrebt, einige Ideen dieser Autoren in staatlichen Reformen zu verwirklichen. Besonders gefeiert wurde die Einrichtung der Akademie von Nancy, die 1750 ins Leben gerufen wurde und deren erklärtes Ziel es war, „de connoitre, distinguer & recompenser le génie, le goût & les talens“<sup>85</sup>. Ihr Programm ging davon aus, dass Menschen mit besonderen Talenten in allen Bevölkerungsschichten zu finden seien. Um sie ausfindig zu machen und ihnen die Möglichkeit zu geben, sich zu entwickeln, wurden jährlich Preise ausgeschrieben, mit denen sowohl herausragende gelehrte Abhandlungen als auch handwerkliche Produkte ausgezeichnet wurden. So hoffte man, in der Bevölkerung den Forschungseifer anzuspornen und die Handwerker gleichzeitig dazu zu bewegen, ihre Entdeckungen öffentlich zu machen und einer auf Vernunft gegründeten Kritik auszusetzen. Der in der Akademie gepflegte kultivierte Umgangston sollte sich so in der Gesellschaft verbreiten und die Menschen zu aufgeklärten Untertanen machen. Die Einrichtung der gelehrten Gesellschaft war damit Teil eines Programms, das explizit auch auf die Verbesserung der Moral gerichtet war. Indem sie die Künste, Wissenschaften und Tugenden vereinte, sollte die Akademie der gesamten Gesellschaft als Vorbild dienen. Wie die Sonne würde sie so dem Rest der Menschheit Licht schenken.<sup>86</sup> Grundlage dieser Anschauung war die Überzeugung, dass ein Mehr an Wissen zur Auflösung von Vorurteilen und damit zu

---

<sup>84</sup> Zur Veränderung des Konzepts der „großen Männer“ im 18. Jahrhundert siehe Mona Ozouf: *Das Pantheon* (1996), S. 8ff. – Voltaire berichtet, dass der König ihn nach dem Tod Mme. du Châtelets persönlich getröstet habe: „Le bon roi Stanislas vint dans ma chambre me consoler et pleurer avec moi. Peu de ses confrères en font autant en pareil occasion“ (zit. nach Markiewicz 1968, S. 179). Die Schriften Stanislas' wurden nach seinem Tod als *Oeuvres du philosophe bienfaisant* veröffentlicht.

<sup>85</sup> *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy*, 1 (1754), S. 4. Zu den anderen Einrichtungen gehörten eine Rechtshilfekammer, die bedürftigen Personen kostenlos Anwälte zur Verfügung stellte, sowie verschiedene Institutionen für die Krankenpflege, die Versorgung von Waisenkindern und die öffentliche Bildung. Siehe Michel 1762; Geiben 1989, S. 223-232.

<sup>86</sup> Stanislas: „Discours adressé à l'Académie de Nancy,“ in Leszynski 1763-64, Bd. 4, S. 28-35: 31; Stanislas: „Lettre à Messieurs de la Société de Nancy,“ in Leszynski 1763-64, Bd.1, S. 342-347: 344. Ein solcher moralischer Impetus war im 18. Jahrhundert konstitutiver Bestandteil der Akademiebewegung. Siehe dazu Roche 1978, Bd. 1, S. 125; für die St. Petersburger Akademie siehe Gordin 2000.

einem sittlicheren Lebenswandel führen würde. Ein „peuple ignorant“, so glaubte man, sei immer auch ein lasterhaftes Volk.<sup>87</sup>

Diese Prämisse geriet 1750 mit Rousseaus Abhandlung zur Preisfrage der Akademie von Dijon unter Beschuss. In der Beantwortung der Frage, ob der „Wiederaufstieg der Wissenschaften und Künste zur Läuterung der Sitten beigetragen [habe] oder zum Verfall“, nahm Rousseau eine Position ein, die dem Diskurs über die Vervollkommnung der Menschen durch die Fortschritte in den Wissenschaften und Künsten diametral entgegengesetzt war. Rousseau pries die Schlichtheit einfacher und ungebildeter Menschen, deren Sitten zwar bäuerisch sein mögen, deren Betragen jedoch aufrichtig sei. „Unsere Seelen sind in dem Maße verdorben, in dem unsere Wissenschaften und Künste vollkommener geworden sind“, schrieb Rousseau gegen jene Theorien, welche die Ausgereiftheit menschlicher Hervorbringungen als Indiz für die Vervollkommnung des Menschengeschlechts herangezogen hatten.<sup>88</sup> Der Text, der von der Akademie mit dem ersten Preis ausgezeichnet worden war, erschien im Jänner 1751 im Druck und erregte sofort beträchtliches Aufsehen. Eine Vielzahl von Erwiderungen erschien, von denen Rousseau einige beantwortete.<sup>89</sup>

Auch Stanislas schaltete sich in diese Diskussion ein und verfasste eine Replik, die anonym im *Mercure de France* vom September 1751 erschien. Nachdem er den Satz, dass die Wissenschaften zur Erkenntnis des Wahren, Guten und Nützlichen führen, für eine unbestreitbare Wahrheit erklärte, die er nur gegen ein paar neuerdings vorgebrachte Sophismen verteidigen wolle, führte er eine Reihe konventioneller Argumente zugunsten dieser Auffassung an. Dabei nahm er jedoch Abstand von einem Begriff, der für Rousseau zentral war, nämlich dem des Genies.

Rousseaus Beweisführung war nicht besonders kohärent, sondern führte auf wenigen Seiten eine Reihe von historischen und systematischen Argumenten auf, die alle um ein zentrales Thema kreisten: den Bruch zwischen Sein und Schein, zwischen der Natur des Menschen und den Masken einer degenerierten Kultur. Unter diesem Blickwinkel verdammt er die Wissenschaften nicht völlig, sondern würdige einige ihrer Vertreter als Ausnahmeerscheinungen. Indem er den Begriff des Genies als Maßstab anlegte, glaubte Rousseau zu erkennen, dass Männer wie Bacon, Descartes oder Newton nur durch eigene Geisteskraft und Willensstärke vorangekommen waren. Nicht durch die Kultur der Gelehrsamkeit, die nichts als mittelmäßige Lehrer hervorbringe, wurden sie geformt,

---

<sup>87</sup> Michel 1762, Discours préliminaire.

<sup>88</sup> Rousseau 1988a, Bd. 1, S. 37.

<sup>89</sup> Zur Debatte siehe Einaudi 1967, S. 84-105.

sondern die Natur hatte sie selbst zur Erkenntnis bestimmt. Ihr Genie musste sich wildwüchsig entwickeln, da es durch künstliche Regeln und Schranken nur geschwächt worden wäre.<sup>90</sup>

An dieser Stelle nun intervenierte Stanislas. Er stellt nicht das Genie, sondern den Verstand (*raison*) in den Vordergrund. Das Studium der Natur sollte zur Entdeckung regelmäßiger Gesetze führen, die dazu beitragen, die Empfindungen zu erheben und die Umgangsformen zu regeln. Nicht die „stupide admiration“, sondern nur der Nachvollzug der Regelmäßigkeit natürlicher Abläufe konnte zur Stärkung der Tugend führen.<sup>91</sup> An anderer Stelle betonte er nachdrücklich die Gefahren eines entfesselten Genies, das zwar eine der schönsten Gaben der Natur sei, gleichzeitig aber ständig Gefahr laufe, sich selbst zu verzehren. Nur das sorgfältige und überlegte Urteil könne den Wildwuchs des Genies in seine Schranken weisen und eine lebhaftere Imagination in Einklang mit dem Verstand bringen.<sup>92</sup> Rousseau antwortete darauf im September 1751 mit einer Broschüre. Darin wird deutlich, dass er nicht nur den Namen des Verfassers der Erwiderung durchschaut hatte, sondern auch – trotz überschwänglichen Lobes an die Adresse des Königs – die Unterschiede der beiden Positionen klar erkannt und in ein Bild gebracht hatte, dessen Anspielung den Zeitgenossen wohl nicht entgangen sein dürfte. Er stellte nämlich dem Philosophen den einfachen Landmann gegenüber. Während ersterer

„mit seinen eitlen Lehrgebäuden beschäftigt ist und sich unendliche Mühe gibt, die Weltmaschine einzurichten, sieht der Landmann den Regen und die Sonne wechselweise sein Feld befruchten und bewundert, lobt und segnet die Hand, die ihm all dieses gibt, ohne dass er sich um die Art kümmert, wie es ihm zufließt“<sup>93</sup>.

Dieser kurze Textabschnitt kann als Versuch verstanden werden, das in den Diskursen des 18. Jahrhunderts zirkulierende Bild von Stanislas sowohl fortzuschreiben als auch umzugestalten. Einerseits verwies Rousseau mit dem Philosophen, der die Weltmaschine einrichtet, nicht nur auf die bekannte Metapher vom Herrscher als Konstrukteur der Staatsmaschine, sondern auch direkt auf den Ruf Stanislas', ein Erfinder und Liebhaber mechanischer Künste zu sein. Andererseits stellte er eine Unvereinbarkeit fest zwischen dem von einem mechanistischen Gestaltungswillen besessenen Philosophen und dem –

---

<sup>90</sup> Rousseau 1988a, Bd. 1, S. 58. Siehe dazu auch Starobinski 2003, S. 11ff.

<sup>91</sup> Stanislas: „Réponse au discours qui a remporté le prix...“, in Leszynski 1763-64, Bd.4, S. 219-240: 231.

<sup>92</sup> „Discours adressé à l'Academie de Nancy“, in Leszynski 1763-64, Bd.4, S. 28-35: 32f.

<sup>93</sup> Rousseau 1988a, Bd. 1, S. 75.

traditionellerweise mit der stoischen Tradition verbundenen – Landmann und damit nicht nur zwischen Wissenschaft und Tugend, sondern auch zwischen einer sterilen Theorie und einer Praxis, deren Produktivität mit jener der Natur selbst zur Deckung kommen sollte. Rousseau verwies damit auf einen Begriff des schöpferischen Genies, wie er sich gegen Ende des 18. Jahrhunderts auf breiter Basis durchsetzen sollte. In der Person Stanislas verkörperte sich hingegen ein Begriff des Erfindens, dessen Praxis nicht in einer ursprünglichen Schöpfung gegründet war, sondern in einer kontinuierlichen und kollektiven Bewegung der Imitation und des Austauschs.<sup>94</sup>

### 2.3.2. König der Erfinder

Als er die Herrschaft über die beiden Herzogtümer Lothringen und Bar übernommen hatte, veranlasste Stanislas umfangreiche Um- und Neubauten in den Schlössern von Nancy, Lunéville, Malgrange und Commercy. Der König versammelte zahlreiche Architekten, Künstler und Handwerker an seinem Hof, und die Schlossanlagen dienten als Bühne für die Fähigkeiten und den Einfallsreichtum seiner Mechaniker. Eine besondere Rolle spielten dabei die Wasserkünste, die als architekturkonstituierendes Element mit großem Aufwand gestaltet wurden. Besucher zeigten sich immer wieder von der kunstvollen Anordnung der Fontainen und Kaskaden beeindruckt, und hydraulische Wunderwerke wie ein Kronleuchter, an dem das Wasser hinab floss, inspirierten elegische Kommentare wie jener im *Mercure de France* von 1763: „Les eaux concourent... à embellir, à animer toutes ces délicieuses habitations, et c'est vraiment par cette partie qu'on les prendroit volontiers pour des *Palais de Fées*“<sup>95</sup>. Ähnlich bewundert wurde ein Automatentheater, das in einem künstlichen Felsen eine ganze Dorfszene mit bewegten Figuren nachstellte. Sein Konstrukteur war der Uhrmacher François Richard, der zusammen mit seinen Söhnen am aufwändigen Mechanismus gearbeitet hatte. Für die hydraulischen Anlagen waren der Mechaniker Jacques Faye, genannt Poitevin, mit seinen

---

<sup>94</sup> Rousseaus Geniebegriff, der von einem unveränderlichen Wesen eines jeden Individuums ausging, diente ihm auch zu einem Plädoyer für einen restriktiveren Zugang zu Bildung und Wissen. So argumentierte er, dass es besser wäre, „daß alle diejenigen, welche es in der Gelehrsamkeit nicht weit bringen können, gleich anfangs abgewiesen würden und eine der Gesellschaft nützlichere Kunst ergriffen“ (Rousseau 1988a, Bd.1, S. 58). Ein solcher Geniebegriff steht deutlich unter dem Einfluss von Juan Huartes Traktat *Examen des ingenios*, der im 18. Jahrhundert wieder entdeckt wurde.

<sup>95</sup> *Mercure de France* 1763, zit. nach Rau 1973, S. 162. Zum Wasser als architekturkonstituierendes Element siehe Rau 1973, S. 119; zu den Schlossbauten auch Boyé 1910.

Mitarbeitern Joseph Grivel und François van Bockstael zuständig.<sup>96</sup> Diese Handwerker hatten für die Wasserversorgung von Commercy eine Maschine errichtet, die zeitgenössische Beschreibungen als „un grand ouvrage de charpente à la façon de la machine de Marly“ beschrieben.<sup>97</sup> Die Schlösser Stanislas’ waren auch technologische Experimentierfelder, und Bockstael konnte mit Recht auf seine praktische Erfahrung mit Wasserhebwerken verweisen, als er der französischen Verwaltung 1755 sein Projekt vorlegte.

Der polnische König war aber nicht nur an Wasserspielen und Automaten, sondern an allen Arten von Maschinen und mechanischen Apparaten interessiert. Dank seiner Förderung wurde Lothringen zu einem Zentrum der Erfindertätigkeit.<sup>98</sup> Viele Mechaniker präsentierten ihm ihre Konstruktionen in der Hoffnung, finanzielle Unterstützung oder eine Anstellung bei Hofe zu erhalten, und bei seinen Aufenthalten in Frankreich sprachen ganze Heerscharen hoffungsvoller Handwerker und Bastler bei ihm vor.<sup>99</sup> Auch die Preisausschreiben der Akademie von Nancy spielten eine wichtige Rolle bei der Förderung von Erfindungen, und unter den Preisträgern befand sich 1755 auch der Vorgesetzte Bockstaels, Poitevin.<sup>100</sup> Stanislas umgab sich jedoch nicht nur mit Erfindern, er stilisierte sich auch selbst als Erfinder. 1757 experimentierte er mit einer dreirädrigen Kutsche, die er selbst entworfen hatte. Auf einer Reise nach Versailles erlitt er damit einen Unfall, blieb jedoch zur Erleichterung seiner Begleiter unverletzt. Eine andere seiner Konstruktionen, eine Maschine zum Ziehen von Booten, wurde unter großem öffentlichem Interesse an der Meurthe ausprobiert und dürfte erfolgreicher funktioniert haben.<sup>101</sup> Diese und andere Erfindungen des Königs wurden schließlich in einem eigenen Band der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.<sup>102</sup> In der zeitgenössischen Literatur, etwa in den *Mémoires* der Akademie von Nancy, wurde Stanislas gewöhnlich auch die Erfindung der in seinen Schlössern angebrachten Automaten und Apparate zugeschrieben.<sup>103</sup>

---

<sup>96</sup> Rau 1973, S. 162; Boyé 1910, S. 102.

<sup>97</sup> M. de Gironcourt, zit. nach Boyé 1910, S. 84.

<sup>98</sup> Hilaire-Pérez 1994, Bd. 2, S. 115 und S. 179.

<sup>99</sup> Chevrier 1754, Bd. 2, S. 83ff. berichtet vom Uhrmacher François Pelletier, der dem König eine mechanische Barke gebaut hatte, die sich durch einen verdeckten Mechanismus bewegte. Siehe Maugras 1906, S. 207f. für einige Beispiele französischer Erfinder.

<sup>100</sup> Aubert 1769, S. 457; Beispiele für andere ausgezeichnete Erfindungen etwa in *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 2 (1755), S. 274ff. und 3 (1755), S. 261ff. Siehe dazu auch Roche 1978, Bd. 1, S. 352.

<sup>101</sup> Zur Kutsche siehe Maugras 1906, S. 215; Durival 1778, S. 225. Zur Maschine zum Ziehen von Booten siehe *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 3 (1755), S. 60f.

<sup>102</sup> Der Band mit dem Titel *Nouvelles découvertes pour l'avantage et utilité du public* ist sehr rar, vgl. die Beschreibung in Musée lorrain 2004, S. 196.

<sup>103</sup> *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 2 (1755), S. 182; Laugier 1989, S. 198f.; Montesquieu 1894-96, Bd. 2, S. 390; Reuss 1896, S. 20.

Das war möglich, weil der Begriff der Erfindung Mitte des 18. Jahrhunderts noch nicht notwendigerweise an ein natürliches Recht auf Eigentum gebunden war. Die seit dem Beginn des Jahrhunderts in Frankreich und England geübte Praxis, exklusive Privilegien zu vergeben, machte die Erfindung zwar zu etwas, das man besitzen konnte. Ihre Veräußerlichkeit und die dadurch in Gang gesetzten Transaktionen und Spekulationen schwächten die Verbindung zwischen Autor und Werk jedoch eher. Als gerade in Frankreich der Staat seine diesbezügliche Politik änderte und durch Prüfverfahren und gezielte finanzielle Unterstützung bereits im Prozess des Erfindens eine aktive Rolle einnahm, wurde die Erfindung erst Recht zu einer kollektiven Hervorbringung.<sup>104</sup> Eine solche Konzeption ging davon aus, dass die schöpferische Praxis eine koordinierende Instanz bräuchte, ohne die sie nur fehlerhafte und halbwertige Produkte schaffen würde. Genau diese epistemologische Voraussetzung unterlag auch dem Diskurs um Stanislas Erfindertätigkeit.

Der Autor einer in den *Mémoires* der Akademie abgedruckten Abhandlung forderte den Leser auf, beim Besuch der Gärten Lunévilles die Architekten, Künstler und Handwerker zu fragen, wer der Urheber all dieser Wunderwerke sei:

„Ils vous répondront tous, nous n'avons fait qu'exécuter les ordres du Roi; c'est lui qui a imaginé ces chefs-d'oeuvres; nous n'avons travaillé que d'après ses dessins, nous n'avons pas même rempli toutes ses vûes, ni rendu toutes ses idées; [...] c'est lui, en un mot, qui pour tous nos ouvrages nous fournit tous les modèles“<sup>105</sup>.

Zentral ist hier der Begriff des Modells, da er auf zwei Eigenheiten dieses Diskurses hinweist: einerseits auf die Trennung von Planung und Ausführung, andererseits auf einen Begriff von Imitation, der auch eine moralische Konnotation beinhaltet.

Ein Modell galt im 18. Jahrhundert als ideelle Entität, die dem Bereich des Planens und Entwerfens angehörte. Wichtiger als seine materiellen Eigenschaften war die Idee, die es ausdrückte.<sup>106</sup> Im Verhältnis zwischen dem König, der das Modell entwarf, und seinen

---

<sup>104</sup> Hilaire-Perez 1994, Bd. 1, S. 150 und S. 169. Für einen allgemeinen Überblick über die Entwicklung des Eigentumsrechts in Bezug auf Erfindungen vgl. Long 1991.

<sup>105</sup> „Discours ou l'on examine ce qu'un Souverain peut faire dans ses Etats de plus avantageux pour les Lettres, les Sciences & les Arts,“ *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 2 (1755), S. 222-242: 240f.

<sup>106</sup> In der *Encyclopédie* wird das Modell definiert als „un *patron artificiel*, qu'on fait de bois, de pierre, de plâtre ou autre matiere, avec toutes ses proportions, afin de conduire plus surement l'exécution d'un grand ouvrage, & de donner une idée de l'effet qu'il fera en grand“ (Art. „Modele“) – auch hier sind die Proportionen und die Idee, die das Modell gibt, entscheidend, und die Materialien nur Mittel zu diesem Zweck. Vgl. auch die Bemerkungen von Leibniz, dass „das Modell einer Maschine die Maschine selbst

Handwerkern, welche die dargestellten Objekte dann ausführten, reproduzierte sich eine Opposition, die traditionellerweise die Spannung innerhalb einer einzelnen handwerklichen Tätigkeit konstituierte: nämlich die zwischen Kunst (*art*) und Arbeit (*travail*). Während die Arbeit als Mühsal und Plage galt, sah man die Kunst als edel und erhebend. Da sie durch Regeln, Ordnung und Disziplin bestimmt war, stellte sie die Möglichkeit zur Verfügung, der schwerfälligen Materie die vom Verstand geschaffenen Ideen als Formen einzuprägen.<sup>107</sup> Der König als Modellbauer war damit der Planende, der die Position des Verstandes einnahm und ohne den die Herstellung von Ordnung nicht möglich wäre, während die Handwerker die Körper waren, deren Bewegungen ohne diese Führung blind wären.<sup>108</sup> Dieses Konzept des Erfindens war ein eminent politisches und eng mit einem Diskurs über die Verfassung und Regierung eines Staates verbunden. Entgegen einer von der Antike stammenden Tradition wurde Politik in den Schriften der Staatstheoretiker des 18. Jahrhunderts nicht als Handeln, sondern als planmäßiges Herstellen verstanden. Der Staat war eine Maschine, deren Existenz vom *esprit philosophique* des Königs abhing: „il apprit à mettre dans les détails prodigieux dont il est chargé, l'ordre qui seul peut subvenir à tous, qui semble en diminuer le nombre immense, & qui de tant de parties différentes, ne fait pour ainsi dire qu'une seule machine“<sup>109</sup>. Der planenden Vernunft des Herrschers oblag die zweckmäßige Anordnung aller Teile und damit die Sorge um die Perfektionierung der Staatsmaschine. Erfinden war somit die politische Tätigkeit schlechthin: als Planung und Komposition brachte sie Ordnung in das Durcheinander der Einzelteile und schuf damit erst das Gemeinwesen als regierbare Einheit.

---

aus[drückt]“. (Leibniz 1996, S. 63; zum Repräsentationsverhältnis, auf das diese Theorie des Modells bei Leibniz fußt, siehe Siegert 2003, S. 180-190). In der Mechanik gab es seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts immer wieder Versuche, Modelle auch als Experimentalanordnungen zu benutzen und damit ihren materiellen Eigenschaften mehr Aufmerksamkeit zu widmen. Dennoch wurde das eindeutige Repräsentationsverhältnis zwischen Modell und Maschine lange verteidigt. Siehe etwa Genneté 1757, S. 3: „Une *Machine en Grand*, exécutée sur un *Modèle* qui produit un bon Effet, *réussira toujours, si les Proportions sont gardées du Petit au Grand*“. Vérin 1993, S. 313, unterscheidet diesen „naiven“ Typ des Modells von einer als Versuchsobjekt einsetzbaren Konstruktion. Zu Maschinenmodellen im Allgemeinen vgl. auch Poppow 2002, zur Trennung zwischen Kopf- und Handarbeit, die im 18. Jahrhundert das Denken über Modelle bestimmte, vgl. Schaffer 2004.

<sup>107</sup> Sewell 1980, S. 22.

<sup>108</sup> Der König war es, der den Handwerkern „a mis l'équerre en main, qui nous a appris à manier le compas, qui a ajusté nos crayons, qui a dirigé nos ciseaux“ („Discours ou l'on examine ce qu'un Souverain peut faire dans ses Etats de plus avantageux pour les Lettres, les Sciences & les Arts,“ *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 2 (1755), S. 222-242: 240f.). – Vgl. bereits die Formulierung bei Joseph Moxon, der den Handwerksmeister als Seele darstellt, „and all the Work-men as members of the Body governed by that Soul subservient to him“ (Moxon 1683, S. 7).

<sup>109</sup> Devaux: „Discours sur l'esprit philosophique,“ *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 3 (1755), S. 115-137: 126. Zu diesem Konzept des Staates als Maschine siehe auch Stollberg-Rilinger 1986.

Der Begriff des Modells, wie er in der oben zitierten Passage über den König als Erfinder eingesetzt wird, hatte aber auch noch eine andere Dimension. Darin erschien Stanislas selbst als Vorbild, als „Modèle de générosité, d'équité, de bonté“<sup>110</sup>. Mit dieser Konzeption der Nachahmung verwies der Autor dieses Textes auch auf eine Vorstellung von der Erfindertätigkeit, bei der der Austausch von Ideen und Praktiken im Mittelpunkt steht. Die *émulation* war deswegen so wichtig, weil nur sie garantieren konnte, dass einmal gemachte Entdeckungen nicht wieder verloren gingen. Gerade die Traditionsverhaftetheit der Handwerker und ihre Gewohnheit, Verfahren und Techniken als Geheimnisse zu behandeln, stellten in dieser Vorstellung eine Gefahr für den Fortschritt der Künste dar, da sie der Verbreitung nützlicher Kenntnisse entgegenstanden.<sup>111</sup> Entdeckungen, so wurde Mitte des 18. Jahrhunderts betont, seien in den mechanischen Künsten selten genug und verdankten sich meistens dem Zufall. Ihre Vervollkommnung sei ein mühsamer und langwieriger Prozess, der die kollektive Anstrengung vieler Generationen erfordere.<sup>112</sup> Um diesen Prozess abzukürzen, gäbe es nur eine Möglichkeit: all die kleinen und zufälligen Erfindungen zu koordinieren und zusammenzuführen. Auf den Punkt gebracht wurde diese Vorstellung von Diderot, der davon ausging, dass viele Entdeckungen, die sich auf einer systematischen Ebene ergänzen würden, räumlich und zeitlich stark getrennt passierten. Aus diesem Grund forderte er, dass all jene Verbindungen, die zwischen den verschiedenen Künsten von Natur aus herrschten, auch zwischen den individuellen Künstlern hergestellt werden müssten. Die sinnvolle Koordination der notwendigen „passage d'une manoeuvre d'un atelier dans un autre“ könne jedoch nur durch eine Institution garantiert werden, die von einem „monarque artisan“ gelenkt würde.<sup>113</sup> Auch hier war nicht der individuelle Handwerker, sondern der König der eigentliche Urheber aller Erfindungen, da nur er die Bedingungen ihrer Möglichkeit zur Verfügung stellen konnte.

Weit davon entfernt, als individuelle Schöpfung verstanden zu werden, war das Erfinden Mitte des 18. Jahrhunderts vielmehr als Tätigkeit des Sammelns, Vergleichens und Nachahmens charakterisiert, die von einer zentralen Perspektive aus überwacht und dirigiert werden musste. Die Aufgabe des Monarchen war es, ein Netzwerk von

---

<sup>110</sup> „Discours ou l'on examine ce qu'un Souverain peut faire dans ses Etats de plus avantageux pour les Lettres, les Sciences & les Arts,“ *Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy* 2 (1755), S. 222-242: 241. Eine ähnliche Verwendung des Modellbegriffs findet sich bei Montesquieu: „Die Seele des Herrschers ist wie ein Modell, das alle anderen formt“ (Montesquieu 1988, S. 174).

<sup>111</sup> In der *Encyclopédie* wird der Begriff der *émulation* deswegen auch als direkter Gegenbegriff zu *jalousie* und *envie* eingeführt und an die Sphäre der Künste gekoppelt. Vgl. *Encyclopédie*, Art. „Émulation“.

<sup>112</sup> *Encyclopédie*, Art. „Decouverte“; Montesquieu 2000, S. 53 und S. 261; Turgot 1990, S. 200.

<sup>113</sup> Diderot 1966, S. 70f. Zu Diderots Konzeption des Erfindens vgl. auch Hilaire-Perez 2002.



Beziehungen zu schaffen, welches die ständige Zirkulation von Ideen und Praktiken in Gang halten würde.

### 2.3.3. Prekäre Transaktionen

Die beiden Begriffe des Politischen, die sich im Diskurs vom König als Erfinder kreuzten, bezeichneten zwei unterschiedliche Bereiche des absolutistischen Staates: während die Metapher vom Staat als Maschine auf die Nahtstelle zwischen rechtlicher Satzung und verwaltungstechnischen Eingriffen verwies und das Bild einer ideale Ordnung darbot, bezog sich die Vorstellung vom König als Koordinator eines Netzwerkes von Tauschbeziehungen auf eine Ökonomie der Machtverteilung, wie sie im Patronagesystems verkörpert war. Durch dieses komplizierte System von Abhängigkeiten, Verpflichtungen und Gönnerschaft war im 18. Jahrhundert die Verteilung von Macht innerhalb der ständischen Gesellschaft geregelt. Patronagebeziehungen waren Beziehungen zwischen Individuen, die in netzwerkartigen Strukturen organisiert waren. Sie folgten bestimmten Logiken, die vor allem von der Notwendigkeit einer beständigen Zirkulation der Macht bestimmt waren: ein Patron war jemand, der etwas für jemand anderen tun konnte, und er hatte nur insofern Macht, als es ihm gelang, sie produktiv zu machen. Unter den Bedingungen des Absolutismus war eine solche Mikrophysik von Aushandlungen zwischen Klienten und Patronen die einzige Möglichkeit zur Teilnahme an der politischen Praxis.<sup>114</sup>

Patronagenetzwerke waren relational organisiert. Die Macht der einzelnen Individuen hing einerseits von ihrer Position in Bezug auf den König ab, der sie je nach Rang mit mehr oder weniger Autorität und Befugnissen ausstattete. Andererseits konstituierten sich die Netzwerke dieser Machtverteilung vor allem durch die Zirkulation von Schriftstücken und stellten somit Kommunikationsmedien dar. Die Individuen können so auch als Relais oder Schaltstellen verstanden werden, deren Macht von ihrer Kontrolle über den Informationsfluss abhing.<sup>115</sup> Das Patronagesystem, das Ländergrenzen oft überschritt, war damit auch Bedingung der Möglichkeit für den Wissenstransfer. Somit ist es kein Wunder,

---

<sup>114</sup> Kettering 2002; Biagioli 1994, S. 19 und S. 28; Spary 2000, S. 37. Zu Patronage und Wissenschaft im Allgemeinen vgl. auch die Beiträge im Band von Moran 1991.

<sup>115</sup> Selbst persönliche Kontakte waren über Schriftstücke geregelt, wie etwa die im 18. Jahrhundert unentbehrlichen Empfehlungsschreiben, die „kleine Post“ in Paris oder die Eingaben und Bittgesuche, deren Zirkulation zwischen Klienten, Portieren, Sekretären und Beamten Mercier meisterhaft beschrieben hat (Mercier 1979, S. 67; zur „kleinen Post“ S. 194ff.).

dass sich auch Projektmacher immer wieder in solche Netzwerke einzuschalten versuchten. Im Gegensatz zum flüchtigen und unvorhersehbaren Markt bot das Patronagesystem das Bild einer stabilen Ordnung. Die Abläufe innerhalb dieser Struktur, die auf ständische Hierarchien und genealogische Abstammungsverhältnisse genauso wie auf Favoritenum und Schmeichelei aufbaute, waren berechenbar, vor allem wenn es gelang, direkt mit einer hochgestellten Person in Kontakt zu treten und deren Einfluss und Verbindungen zu mobilisieren. Bockstaels Strategie folgte dieser Logik: indem er seine Rolle als Maschinist des Königs von Polen spielte, konnte er auf die Unterstützung all jener zählen, die diesem König verpflichtet waren.

Bockstael hatte Ende August 1755 die Maschine von Marly besucht und zusammen mit Tarlé die gesamte Anlage besichtigt. Bei dieser Gelegenheit hatte er dem Direktor erklärt, welche Verbesserungen man vornehmen könnte um die Reibungen zu vermindern und die Menge des geförderten Wassers zu erhöhen. Die Details seines Vorhabens hatte er jedoch für sich behalten.<sup>116</sup> Einen Monat später traf ein offizielles Schreiben des polnischen Königs bei de Marigny ein, worin Stanislas Louis XV. den Vorschlag unterbreitet, seinen Mechaniker für die Verbesserung der Maschine von Marly einzusetzen. Bockstael war es damit gelungen, sein Projekt in die Kanäle des Patronagesystems einzubringen: nun war es Gegenstand von Verhandlungen auf höchster Ebene und nicht länger die private Initiative eines Hofmechanikers. Sehr rasch, nämlich bereits einen Monat später, hatte der französische König dem Vorhaben zugestimmt. In einem formellen Angebot mit Vertragscharakter (*soumission*) wurde schriftlich festgehalten, welche Leistungen Bockstael zu erbringen hatte und wie viel Geld er dafür erhalten würde: für 22.000 livres verpflichtete er sich, die Maschine so einzurichten, dass sie 11.000 muids Wasser in 25 Stunden liefern konnte.<sup>117</sup>

Angesichts der großen Zahl von Projekten, die seit der Übernahme der Direktion durch Tarlé zirkulierten, überrascht die Geschwindigkeit, mit der Bockstaels Vorhaben angenommen wurde. Die Gebäudeverwaltung hatte sich bis zu diesem Zeitpunkt sehr zögerlich gezeigt, wenn es um Vorhaben zur Verbesserung der Maschine ging. Die Projekte, die Monnot und Pinson 1753 vorgeschlagen hatten, wurden genauso abgelehnt wie das von Ferry ein Jahr später.<sup>118</sup> Selbst Belidor und Deparcieux, die einen Status als

---

<sup>116</sup> Brief von Tarlé an de Marigny, 25.8.1755, AN O<sup>1</sup> 1493/478.

<sup>117</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/519 (Zustimmung des Königs zum Projekt); AN O<sup>1</sup> 1500/3 („Mémoire portant soumission“ von Bockstael).

<sup>118</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/262 (Monnot); AN O<sup>1</sup> 1493/289 (Pinson); AN O<sup>1</sup> 1493/417 (Ferry). Pinson war Architekt und hatte 1739 einen „arc de triomphe hydraulique“ zur Wasserversorgung für Paris vorgeschlagen (Fortier 1977, S. 197). André Ferry war Mitglied der Akademie von Amiens und konstruierte 1747 eine hydraulische

akademisch versierte Fachleute hatten und auch bereits beträchtliche Erfolge mit hydraulischen Apparaten vorweisen konnten, erhielten trotz der Unterstützung durch Tarlé keine Genehmigung zur Umsetzung ihrer Pläne. Der kaum bekannte Hofmechaniker des Königs von Polen jedoch wurde ohne lange zu zögern in den Dienst gestellt. Die Ursache dafür findet sich in der Logik jener Patronagebeziehungen, die das komplizierte Verhältnis von Frankreich und Lothringen bestimmten.

Stanislas hatte die Herzogtümer Lothringen und Bar als Entschädigung für die Krone Polens angenommen und sollte gemäß den Verträgen von Wien dort als souveräner Herrscher residieren. Erst nach seinem Tod würden die Gebiete an Frankreich fallen. Doch in der geheimen Deklaration von Meudon hatte Stanislas bereits 1736 festgehalten, dass er die Finanzverwaltung und alle Einkünfte seiner Gebiete dem französischen König überlassen würde. Außerdem verpflichtete er sich, einen Intendanten einzusetzen, der für Justiz, Polizei und Finanzen zuständig war und direkt der Regierung in Paris unterstand. Stanislas war de facto nicht länger der souveräne Herrscher über seine Besitztümer. Dennoch trug er immer noch den Titel ‚par le grace de Dieu, Roi de Pologne‘ – eine Formel, die seit dem 14. Jahrhundert die Bedeutung hatte, dass der so angeredete Herrscher keine andere Macht als Gott über sich anerkannte.<sup>119</sup>

Stanislas nahm den Platz eines Königs ein und war gemäß der Logik absolutistischer Repräsentation an die damit verbundenen Rituale gebunden. Dazu gehörte vor allem der Austausch von Geschenken, der es ihm ermöglichte, aus der Abhängigkeitsbeziehung, in der er de facto steckte, zumindest auf symbolischer Ebene ein durch Symmetrie und Freiwilligkeit bestimmtes Verhältnis zu machen.<sup>120</sup> Parallel mit dem Fortschreiten der verwaltungstechnischen Eingliederung Lothringens in das französische Königreich nahm so auch die Zirkulation der Gaben zu. Den Höhepunkt erreichten beide in den 1750er Jahren. Als 1754 der Getreidehandel zwischen den französischen Provinzen freigegeben wurde, war auch Lothringen betroffen, da man es bereits als Provinz betrachtete.<sup>121</sup> Ein Jahr später erwies Stanislas dem französischen König eine Ehre, die bislang noch keinem Herrscher zu Lebzeiten erwiesen worden war: er widmete den neu gestalteten Place

---

Maschine für die Stadt Reims, über die er auch eine Abhandlung publizierte. 1749 wurde er Professor an der *École de mathématiques et de dessin* in Reims (Michaud 1843-65, Bd. 14, S. 25).

<sup>119</sup> Geiben 1989, S. 15ff. und S. 32.

<sup>120</sup> Zur Funktion von Geschenken im Absolutismus siehe Elias 1983, S. 103ff.; zum Zusammenhang mit Patronage siehe Kettering 2002; Biagioli 1993, S. 36-54; zur Geschenkeökonomie in der frühen Neuzeit vgl. Davis 2002; zum Stellenwert der Geschenke in der Diplomatie des 17. und 18. Jahrhunderts vgl. Gerbore 1964, S. 180-187.

<sup>121</sup> Durival 1778, S. 217; Geiben 1989, S. 214. Zur Dekade 1747-1757 als zentrale Epoche der kulturellen Inkorporation siehe Markiewicz 1968, S. 178.

Royale in Nancy Louis XV. und ließ ihm dort ein Standbild errichten.<sup>122</sup> Dieses Bauwerk war gewissermaßen ein Monument der Großzügigkeit des polnischen Königs und von weiteren Geschenken begleitet, die von einer Delegation der Stadt Nancy nach Versailles gebracht wurden. Als Gegengeschenk schickte Louis XV. sein von Vanloo gemaltes Portrait – eine zweideutige Geste, die auch seinen Herrschaftsanspruch artikulieren sollte.<sup>123</sup> Stanislas wollte mit diesen Transaktionen seinen Verzicht auf Regierungsgewalt als freiwillige Geste eines philosophischen Fürsten darstellen, dem der Friede und das Wohl des französischen Königs mehr bedeutete als alles andere. Die Ablehnung seiner Geschenke hätte eine schwere Beleidigung bedeutet, da damit die Ebenbürtigkeit der beiden Herrscher zerstört worden wäre. Das hätte zur Folge gehabt, dass die Inkorporation Lothringens als kriegerische Eroberung erschienen wäre.

Das Angebot, seinen Hofmechaniker Bockstael für die Verbesserung der Maschine von Marly zu verwenden, kann ebenfalls als ein solches Geschenk verstanden werden. Das ‚Verborgen‘ von Experten für Wasserspiele war unter den Fürsten des 18. Jahrhunderts durchaus nichts Ungewöhnliches, galt dieser Bereich höfischer Infrastruktur doch als notorisch schwierig und fähige Fachleute als selten.<sup>124</sup> Stanislas’ hydraulische Wunderwerke waren bereits berühmt, und seine Inszenierung als Erfinderkönig ließ die Erfolge der Hofmechaniker als Konsequenzen seiner eigenen Begabung für Planung und Konstruktion mechanischer Apparate erscheinen. Bockstaels Projekt war damit ein Geschenk, mit dem er nicht nur seine Großzügigkeit ausdrücken konnte, sondern auch seine Kompetenzen als Erfinder unter Beweis stellen würde. Da das Erfinden, so wie es Stanislas verkörperte, ein eminent politischer Akt war, stellte das Projekt zur Verbesserung der Maschine von Marly auch eine Möglichkeit dar, seine Souveränität und seine Fähigkeit zu Regieren auf einem anderen Schauplatz in Szene zu setzen. Bockstaels Vorhaben war tief in die Logik absolutistischer Repräsentation verstrickt und damit eine Angelegenheit von politischer Bedeutung. Der französische König konnte es sich nicht leisten, ein solches Geschenk abzulehnen, und so wurde es ohne weitere Diskussionen am 7. November 1755 bewilligt.<sup>125</sup>

---

<sup>122</sup> Rau 1973, S. 10.

<sup>123</sup> Durvial 1778, S. 220f. Bereits für Louis XIV. war das Verschenken von Portraits ein wichtiger Bestandteil seiner Propaganda, siehe Burke 1995, S. 213f.

<sup>124</sup> Bereits Samuel Morland war ja vom englischen König dem französischen Herrscher geliehen worden.

<sup>125</sup> AN O<sup>1</sup> 1493/519 (Bon du Roi).

#### 2.3.4. Erfolg und Scheitern im Zeitalter der Patronage

In seiner *Soumission* vom 9. November 1755 verpflichtete sich Bockstael nicht nur, mit seiner Maschine mehr Wasser zu fördern als mit der alten, sondern auch, es direkt vom Fluss zum Aquädukt zu pumpen. Eine Lösung dieses notorischen Problems, das solche anerkannten Experten wie Camus, Belidor oder Deparcieux beschäftigte, würde Bockstael eine Erhöhung seines Status einbringen. Statt als gewöhnlicher Hofmechaniker und Assistent Poitevins wäre er als Spezialist anerkannt, dessen Kompetenzen auf einer Ebene mit denen von Mitgliedern der *Académie des Sciences* lägen. Ein solcher Karriereweg war im 18. Jahrhundert kein Einzelfall. Zahlreiche Erfinder versuchten, ihre spezifischen Kompetenzen auch zur Lösung von Fragestellungen, die von den Gelehrten diskutiert wurden, zu mobilisieren und damit eine Verbesserung ihres sozialen Status zu erreichen.<sup>126</sup> Wie sich die neue Stellung Bockstaels bei Gelingen seines Projekts materialisieren sollte, war im Vertrag ebenfalls festgehalten: er würde nämlich den Posten des Direktors seiner neuen Maschine erhalten und damit in der hierarchischen Abstufung zwischen Ausführenden und Planenden einen beträchtlichen Schritt nach oben machen. Die neue Position hätte auch epistemologische Konsequenzen: so verpflichtete sich Bockstael, nach erfolgreichem Abschluss des Projekts das „secret“ seiner Maschine dem Intendanten der Gebäudeverwaltung offen zu legen. Sein Wissen wäre damit nicht mehr durch die verschwiegenen Fertigkeiten einer langjährigen individuellen Erfahrung gekennzeichnet, sondern durch eine Mitteilbarkeit, welche die Praxis mit der Theorie versöhnen würde. In dieser Hinsicht ist auch sein später geäußerter Vorschlag zu verstehen, als Direktor der Maschine vor Ort eine Schule einzurichten, an der die Mathematik und ihre Anwendung auf die Hydraulik im Feld der Praxis gelehrt werden sollte.<sup>127</sup> Damit wäre die Möglichkeit für eine gleichwertige Kommunikation zwischen dem Mechaniker und den Gelehrten der Akademie geschaffen.

Bevor jedoch der Tauschhandel von Spezialwissen gegen Status stattfinden konnte, musste Bockstael erst einmal den Beweis antreten, dass seine Maschine die versprochenen

---

<sup>126</sup> Hilaire-Perez 1994, Bd. 2, S. 18f. und S. 54. Ein prominentes Beispiel ist Vaucanson, dessen Automaten nicht nur Beweise für seine überragenden Fähigkeiten in der Mechanik, sondern auch Interventionen in die wissenschaftlichen Diskurse über die Mechanismen des Lebens waren und ihm 1746 den Weg in die Akademie der Wissenschaften öffneten. Als *adjoint mécanicien* aufgenommen, rückte er 1757 zum *associé mécanicien* auf und ersetzte schließlich 1768 d'Alembert als *pensionnaire mécanicien* (vgl. Institut de France 1979, S. 494). Zu seinen Automaten als Experimentalisierungen der zeitgenössischen Lebenswissenschaften siehe Riskin 2003.

<sup>127</sup> AN O<sup>1</sup> 1500/38. Ab der Mitte des Jahrhunderts wurden in Frankreich mehrere Schulen zur Ausbildung von Handwerkern gegründet, in denen die praktischen Routinen der traditionellen Lehre durch die Prinzipien einer aufgeklärten Theorie ergänzt werden sollten. Damit wollte man die Fähigkeit zur Innovation bei den Handwerkern fördern. Siehe Hilaire-Perez 1994, Bd. 2, S. 20f.

Effekte wirklich erbringen konnte. Auch dazu waren verschiedene Transaktionen notwendig. Zum einen auf einer materiellen Ebene, da die meisten Bestandteile der neuen Pumpen sowie die Rohre in Lothringen produziert wurden. Bockstael griff dabei auf ein eigenes Netzwerk von Subunternehmern und Zulieferern zurück: die Pumpenkörper wurden in den Schmelzöfen des Meisters Franchot hergestellt, während andere Teile in einer Werkstatt in Commercy produziert wurden. Sein Projekt initiierte einen Technologietransfer im großen Maßstab: insgesamt waren 28 Arbeiter in Lothringen im Einsatz, um die Einzelteile für die neue Maschine anzufertigen, die auf Schiffen nach Marly transportiert werden sollten.<sup>128</sup>

Dennoch zeigt sich im Briefwechsel von de Marigny deutlich, wie skeptisch der Intendant über das Gelingen des Vorhabens war. Als im Mai 1756 mit den Testläufen des neuen Mechanismus begonnen wurde, hatte man auf Anraten Tarlés zunächst einmal schriftlich und vor Zeugen das Produkt festgehalten, welches die alte Maschine zu diesem Zeitpunkt lieferte.<sup>129</sup> Mit diesem Papier wollte man gewappnet sein, falls die Entscheidung über den Erfolg oder Misserfolg des Projekts umstritten wäre. Da im 18. Jahrhundert keine eindeutigen Kriterien für die Evaluation einer Maschine existierten, war das fast immer der Fall. Gewöhnlich wurde die Qualität mechanischer Apparate mittels einer Demonstration festgestellt. Damit war ein Beweisverfahren gemeint, das aus der experimentellen Naturwissenschaft übernommen wurde und die anschauliche Inszenierung der Effekte des untersuchten Gegenstandes zur Grundlage hatte. Die Theatralität der Demonstrationen wurde durch die Tatsache unterstrichen, dass sie vor Zeugen stattfanden, denen die Beurteilung des Gesehenen oblag. Dabei war es vor allem bei Feldversuchen oft unmöglich, zu einem Konsens zu kommen, da die Kriterien der einzelnen Parteien meist zu verschieden waren.<sup>130</sup>

Besonders die Feststellung der Arbeitsleistung einer Maschine erwies sich als Problem. Als Tarlé zu zeigen versuchte, dass die alte Maschine dem Versuchsapparat Bockstaels überlegen sei, gab er an, an einem Tag 320 pouces Wasser gefördert zu haben. Doch war diese Zahl keineswegs ein eindeutiges Ergebnis. Bockstael beschuldigte ihn in einem Brief an den Gebäudeintendanten, die Maschine mit übermäßiger Kraft laufen gelassen zu

---

<sup>128</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/29 für eine Aufstellung der beschäftigten Arbeiter; AN O<sup>1</sup> 1494/1 und 5 für Details über die Lothringer Werkstätten.

<sup>129</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/43 und 44.

<sup>130</sup> Zur epistemologischen Herkunft der Demonstration aus den Naturwissenschaften siehe Licoppe 1997, S. 29-35. Hilaire-Perez betont, dass die Demonstrationen im 18. Jahrhundert das wichtigste Mittel zur Evaluation von Erfindungen waren (Hilaire-Perez 1994, Bd. 1, S. 92-104). Zum Problem der Evaluation früher Dampfmaschinenprojekte siehe Brandstetter 2004; zu den epistemologischen Problemen von technischen Demonstrationen im allgemein vgl. Collins 1988.

haben, sodass ein Großteil der Kettenglieder gebrochen sei und sie am nächsten Tag nur 200 pouces gepumpt habe.<sup>131</sup> Tarlé verteidigte sich damit, dass die Kettenglieder unter verschiedenen Bedingungen brechen würden, was „gens de l’art“ wissen sollten, und dass die geringere Pumpleistung der Maschine am nächsten Tag Absicht gewesen wäre, da im Reservoir von Marly noch genug Wasser vorhanden war.<sup>132</sup> Die Leistung einer Maschine eindeutig festzustellen war also eine schwierige Aufgabe, die unter dem Paradigma der Demonstration wesentlich vom Urteil der Zeugen abhing. Deren jeweiliger Status stellte eine Garantie für die Wahrheit ihrer Aussagen dar, weshalb es für jede der beteiligten Parteien unerlässlich war, möglichst prestigeträchtige Zeugen zu mobilisieren. Bockstael gelang es vorzüglich, eine Reihe von hoch stehenden Persönlichkeiten und internationalen Experten zu Bürgen sowohl für seine persönlichen Fähigkeiten als auch für die Qualität seiner Arbeit zu machen. Das verdankte er der Initiative Stanislas’, der ja nicht nur als Patron, sondern auch als ‚monarque artisan‘ für das Projekt verantwortlich war und sein Netzwerk von Klienten aktivierte. Bereits im November 1755 hatte der Comte de Croix in einem Empfehlungsschreiben Bockstael als Ehrenmann und als Mechaniker mit „habilité dans tout l’hydraulique“ gepriesen.<sup>133</sup> Im März 1756 besichtigte Thomas Breuer, Mitarbeiter des im Dienste des Kurfürsten von der Pfalz stehenden Lothringer Architekten Nicolas de Pigage, die Arbeiten an der Maschine, und wenig später schickte Stanislas seinen eigenen Architekten Emmanuel Héré. All diese Besucher zeigten sich von Bockstaels Konstruktion begeistert.<sup>134</sup>

Dennoch ließ der Gebäudeintendant die Arbeiten an der Maschine Ende Juni 1756 einstellen. Die Ursache dafür ist jedoch nicht auf der Ebene der technischen Konstruktion zu finden, sondern in einem Vergehen Bockstaels gegen die Etiketten des Patronagesystems. Denn der Mechaniker hatte in seinem Memorandum die Kosten für die Errichtung seiner Maschine mit 22.000 livres beziffert. Während die Arbeiten bereits im Gang waren stellte er jedoch Rechnungen in der Höhe von 62.500 livres, eine Differenz, die sich de Marigny zufolge entweder einer betrügerischen Absicht oder der Unfähigkeit des Erfinders verdanken musste:

---

<sup>131</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/48. Das *pouce d’eau* war ein Maß für die Menge fließenden Wassers, die sich innerhalb eines bestimmten Zeitraumes durch eine Öffnung von einem *pouce* (ein zwölftel Fuß) Durchmesser ergoss und entsprach etwa 822 Liter pro Stunde.

<sup>132</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/49.

<sup>133</sup> Brief des Comte de Croix an de Marigny, 11.11.1755, AN O<sup>1</sup> 1500/46. De Croix gehörte zum Kreis um Francois-Antoine Devaux, dem *lecteur* des Königs. Siehe Boyé 1920, S. 24f.

<sup>134</sup> AN O<sup>1</sup> 1500/34 und AN O<sup>1</sup> 1494/20.

„La prudence ne permet pas qu'on risque une somme aussi considerable dans l'incertitude de la reussite, car s'il s'est trompé si prodigieusement dans les calculs de la depense, n'y a t'il pas plus que lieu de presumer qu'il s'est trompé dans les calculs des forces et de la puissance de sa machine“<sup>135</sup>.

Bockstael war damit in einer unangenehmen Lage. Gab er zu, einen Fehler gemacht zu haben, wäre das ein Beweis für seine Unfähigkeit im Umgang mit Zahlen. Damit wäre auch die Glaubwürdigkeit seiner mechanischen Fähigkeiten in Zweifel gezogen und das Vertrauen verletzt gewesen, das sein Schirmherr in ihn gesetzt hatte. Bockstael entschied sich deshalb zunächst zu dem Bekenntnis, tatsächlich absichtlich eine falsche Angabe über die Kosten gemacht zu haben. Dies sei jedoch nur auf Drängen von Dom Noël geschehen, der ihm eingeredet habe, dass es notwendig sei, eine niedrige Summe anzugeben um das Projekt bewilligt zu bekommen.<sup>136</sup> Mit dieser Strategie verfolgte Bockstael zwei Ziele: einerseits wollte er sich auf ein gängiges Verfahren ausreden, das selbst von angesehenen Künstlern praktiziert wurde. Gleichzeitig versuchte er dadurch auch, die Absurdität finanzieller Zwänge anzuprangern, die in seinen Augen den Konventionen eines Patronageverhältnisses widersprachen. Wiederholt wies er darauf hin, wie lächerlich es sei, wie ein „economie“ behandelt zu werden, der jeden Monat Rechenschaft über die für die Konstruktionsarbeiten ausgegebenen Summen ablegen musste. Eine solche sparsame Haltung passte nicht in ein System, in dem sich Fürsten gerade durch ihre Großzügigkeit und einen Ethos des ‚Prestige-Konsums‘ auszeichnen sollten.<sup>137</sup>

Louis XV. war jedoch nicht der Sonnenkönig, und im französischen Staatswesen hatte sich seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts eine Tendenz zur Bürokratisierung abgezeichnet, die dem patrimonialen Herrschaftsprinzip entgegenstand.<sup>138</sup> Das machte sich auch in der Verwaltung der Maschine von Marly bemerkbar. Im internen Memorandum über den Betrieb der Maschine wurde ein haushälterischer Umgang mit den Materialien und Arbeitskräften gefordert, und als man einen neuen Direktor suchte, bemerkte der Gebäudeintendant: „La Machine a plus besoin d'un homme Econome, et qui

---

<sup>135</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/58.

<sup>136</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/57. Der Benediktinermönch Nicolas Noël war ein bei Hof bekannter Instrumentenmacher, der 1756 von Louis XV. zum Direktor seiner Sammlung philosophischer Instrumente ernannt wurde. Daumas 1972, S. 269ff.

<sup>137</sup> AN O<sup>1</sup> 1500/15 und 16. Norbert Elias hat eine Abneigung des Adels gegenüber der „économie“ für das 17. Jahrhundert festgestellt. Elias 1983, S. 89 und S. 103f. für den „Prestige-Konsum“. Noch 1785 weigerte sich der Ingenieur des Comte d'Artois, Bellery, einen Kostenvorschlag für sein Projekt zur Verbesserung der Maschine von Marly anzugeben, da er „artiste“ sei und nicht „entrepreneur“ (AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 17).

<sup>138</sup> Hinrichs 1989, S. 81-98.



entende et connoisse la manutention d'une Régie, que d'un mécanicien hydraulique“<sup>139</sup>. Die Überzeugung Bockstaels, dass man für sein Projekt weder Kosten noch Mühen scheuen dürfe, musste damit auf Unverständnis und Widerstand stoßen.

Komplementär zu den Versuchen des Mechanikers, den Vorwurf des betrügerischen Fehlverhaltens abzuwälzen, intervenierte Stanislas dort, wo das theoretische Wissen seines Klienten in Zweifel stand. Eine Kommission seiner Akademie wurde unter der Leitung des Comte de Tressan mit der Untersuchung des Projekts beauftragt. Sie kam zu dem Ergebnis, dass Bockstael mit aller gebotenen Genauigkeit die Regeln der Mechanik befolge und dass sein Vorhaben die Maschine von Marly beträchtlich verbessern würde.<sup>140</sup> Jedoch konnte auch dieses Gutachten und die weiteren Memoranden Bockstaels, die über Stanislas' Botschafter am französischen Hof, Hulin, dem Intendanten der Gebäudeverwaltung geschickt wurden, nichts an der Entscheidung ändern. Das Projekt wurde abgebrochen, und Bockstael mit den Schulden seines Unternehmens belastet. Für den französischen König und die Gebäudeverwaltung musste der Fehler des Mechanikers wie ein Glücksfall erscheinen, lieferte er doch einen Grund, dieses Geschenk Stanislas' nun doch noch zurückzuweisen, ohne sich eines Vergehens gegen die Gepflogenheiten einer Ökonomie des Gabentausches schuldig zu machen: da die Gabe in diesem Fall mit einer Täuschung verbunden war, konnte sich der Beschenkte von den damit verbundenen Verpflichtungen lösen.<sup>141</sup>

Für Bockstael hatten die Angelegenheiten ungünstig geendet.<sup>142</sup> Auch das Patronagesystem erwies sich als höchst unzuverlässiger Garant für die Bewährung eines Projekts. Die technischen Objekte erwiesen sich als überdeterminiert und zu sehr in heterogene symbolische Praktiken verstrickt, als dass man eindeutige Evaluierungskriterien finden konnte. Die Logik der Machtverteilung innerhalb der Patronagenetzwerke führte außerdem dazu, dass die Entscheidung über Erfolg oder Misserfolg immer vom Einfluss und der Autorität der mobilisierten Verbündeten abhing. Es erwies sich deshalb als notwendig, technische Objekte zu stabilisieren und

---

<sup>139</sup> Brief (von Marigny?) vom Mai 1767, AN O<sup>1</sup> 1496/55. Vgl. auch das Memorandum AN O<sup>1</sup> 1493/1.

<sup>140</sup> AN O<sup>1</sup> 1494/57; AN O<sup>1</sup> 1500/38. De Tressan war Offizier, Schriftsteller und Wissenschaftler und eine einflussreiche Persönlichkeit am Hof von Lunéville. Seit 1750 Berater des Königs, war er eine treibende Kraft bei der Gründung der Akademie von Nancy gewesen. Siehe Marot 1968, S. 301f; Maugras 1906, S. 23ff.

<sup>141</sup> Zu „fehlgegangenen“ Geschenken und dem Problem der Täuschung siehe auch Davis 2002, S. 109.

<sup>142</sup> Über Bockstaels weitere Karriere ist nichts bekannt. Da Stanislas jedoch noch 1758 für seinen Mechaniker intervenierte, ist anzunehmen, dass er sein Abenteuer bei der Maschine von Marly ohne größeren Schaden für seine Stellung am Hof von Lunéville überstanden hat (Vgl. die Kopie eines *placet* von Stanislas vom Oktober 1758 in AN O<sup>1</sup> 1500/7).

Beurteilungskategorien zu entwickeln, die von individuellen Fertigkeiten und Interessen unabhängig waren.

## **2.4. Boulton & Watt, Co.**

Am Neujahrstag 1787 besuchten zwei Engländer, der Ingenieur James Watt und der Geschäftsmann Matthew Boulton, die Maschine von Marly. Sie sprachen mit dem Direktor Lucas und notierten sich die wichtigsten Daten, etwa die Anzahl der Pumpen und die Quantität des geförderten Wassers. Auf dieser Grundlage berechneten sie später, mit welcher Dampfmaschine eine solche Wassermenge gefördert werden könnte und wie viel Kohle man dabei verbrauchen würde.<sup>143</sup> Ihre Vorschläge zur Verbesserung der alten Anlage waren jedoch keine gewöhnlichen Projekte. Anders als den bisher behandelten Projektmachern ging es Boulton und Watt nicht so sehr darum, ihre persönlichen Fähigkeiten anzubieten. Was sie der französischen Regierung verkaufen wollten, war eine Ware: jene mit separatem Kondensator ausgestattete Dampfmaschine, die Watt seit den 1760er Jahren entwickelt hatte und die er zusammen mit Boulton in großem Maßstab vertrieb. Die Aktivitäten der beiden Engländer in Marly können so auch als Beispiel für einen neuen Typ von Technologietransfer verstanden werden, in dem nicht mehr die impliziten Fähigkeiten der Erfinder oder Facharbeiter die Gegenstände eines Vermittlungsprozesses sind. Stattdessen zirkulieren nun die Maschinen selbst als Waren.

### 2.4.1. „serve all the world with engines“

Matthew Boulton war bereits ein erfolgreicher Geschäftsmann, bevor er die Zusammenarbeit mit Watt begann.<sup>144</sup> Seine Manufaktur in Birmingham produzierte Spielzeug und kleinere Metallwaren, die am europäischen Markt verkauft wurden. Dabei hatte er sich ein Netzwerk aus Agenten und Zwischenhändlern aufgebaut, die seine Produkte vertrieben und ihn gleichzeitig über Änderungen in der Mode und die Geschäfte der Konkurrenz informierten.<sup>145</sup> Als er 1775 begann, die Finanzierung für Watts

---

<sup>143</sup> BCA, Matthew Boulton Diary 1787 sowie MS 3147/3/510/5.

<sup>144</sup> Für eine allgemeine Darstellung der Entwicklung der Dampfmaschine und der Beiträge von Watt und Boulton siehe Hills 1989, S. 51-94; Dickinson/Jenkins 1989; für die Zusammenarbeit auch Tann 1981.

<sup>145</sup> Tann 1978.

Entwicklung einer neuartigen Dampfmaschine zu übernehmen, hatte er von Anfang an eine Vorstellung von der Vermarktung dieser Erfindung, die im Bereich der Maschinen neu war. Die Dampfmaschine sollte wie seine anderen Konsumgüter vertrieben werden, in großer Zahl und an einen breiten, internationalen Markt. Bereits 1769 sprach er in einem Brief davon, eine eigene Manufaktur zu errichten, „from which... we would serve all the world with engines of all sizes... It would not be worth my while to make for three counties only; but I find it very well worth my while to make for all the world“<sup>146</sup>. Als Watts Maschine soweit war, dass sie eingesetzt werden konnte, zielten sie zuerst auf den Bergbau in Cornwall, wo zum Wasserpumpen bereits Dampfmaschinen nach Newcomenscher Bauart im Einsatz waren. Die höhere Leistungsfähigkeit und der geringere Kohleverbrauch von Watts Erfindung stießen deshalb auf großes Interesse, und innerhalb weniger Jahre waren über ein Dutzend dieser Maschinen aufgestellt. Zum Erfolg trug das ausgeklügelte Lizenzsystem bei: anstatt einen fixen Preis zu bezahlen, verpflichteten sich die Käufer, der Firma Boulton & Watt ein Drittel der Brennstoffkosten-Ersparnisse zu überlassen. Da ihre Maschinen etwa 60% weniger Kohle als die von Newcomen verbrauchten, war das auch für die Minenbetreiber ein gutes Geschäft.

Ein solches Finanzierungsmodell, das die Bezahlung vom direkten ökonomischen Vorteil der neuen Erfindung abhängig machte, hatte in der Projektmacherei bereits eine lange Tradition. Schon Papin hatte vorgeschlagen, die Kosten seiner Dampfdruckpumpe mit denen eines Mannes, der mit einer gewöhnlichen Pumpe dieselbe Leistung erbringe, zu vergleichen.<sup>147</sup> Ein Anteil der Ersparnisse sollte dann an ihn als Erfinder gehen. Papin hatte eine Art Wette im Sinn, die gleichzeitig die Kraft seiner Maschine zur Schau stellen würde. Watt und Boulton waren jedoch nicht an einem solchen einmaligen und spektakulären Vergleich zwischen zwei Apparaten interessiert. Ihnen ging es darum, ein Maß aufzustellen, mit dem man Watt'sche Maschinen unterschiedlicher Größen in Beziehung setzen konnte zu Newcomen-Maschinen mit jeweils gleicher Pumpleistung, um in jedem einzelnen Fall den Kohlenverbrauch genau vergleichen zu können. Watt entwickelte zu diesem Zweck zuerst ein kompliziertes Rechenschema, begann jedoch Anfang der 1780er Jahre damit, die Leistung der Maschinen mit der von Pferden zu vergleichen. Daraus entstand die Einheit der ‚horse-power‘, die schließlich als Standardmaß für die Lizenzgebühren bei Rotationsdampfmaschinen eingesetzt wurde.<sup>148</sup>

---

<sup>146</sup> zit. nach Scherer 1965, S. 171.

<sup>147</sup> Siehe dazu Brandstetter 2004.

<sup>148</sup> Dickinson/Jenkins 1989, S. 355.

Die Firma Boulton & Watt verkaufte bis in die 1790er Jahre ihre Maschinen nicht als fertige Produkte, sondern nur als Lizenz. Kunden bekamen die Konstruktionspläne und eine Montageanleitung zur Verfügung gestellt, mussten sich die meisten Bauteile jedoch selbst beschaffen.<sup>149</sup> Obwohl die erbauten Maschinen dadurch Unterschiede aufwiesen, die sich lokalen Faktoren wie der Geschicklichkeit der Mechaniker und der Beschaffenheit der Materialien verdankten, existierte die Watt'sche Dampfmaschine dennoch als ideelles Objekt und konnte als Ware gehandelt werden. Das zeigt sich bereits an der Art und Weise, wie sie als Projekt zirkulierte: um sie den Bergwerksbetreibern anzubieten, benutzten Boulton und Watt nämlich eine gedruckte, siebenseitige Broschüre mit dem Titel „Proposals to the Adventurers in ... By Boulton and Watt“<sup>150</sup>. Darin waren die Konditionen für einen Vertragsabschluß und die Zahlungsweise, wie sie für alle potentiellen Käufer galten, enthalten. Leerfelder zum Einfügen des Namens der Mine und der Größe der Maschine erlaubten eine Personalisierung des Angebots. Das verkaufte Produkt war damit ideell für alle gleich und bei der Umsetzung lediglich innerhalb klar vorgegebener Grenzen modifizierbar. Die Kunden konnten die Maschine in verschiedenen Größen bekommen, aber sie würden immer denselben Typ erhalten.<sup>151</sup> Aus diesem Grund konnte auch die Anleitung zur Errichtung und zum Betrieb der Maschine als gedruckte Broschüre unter den Kunden verteilt werden.<sup>152</sup>

Auch auf anderen Ebenen bemühten sich Boulton und Watt um die Konstitution der unverwechselbaren Identität ihres Produkts. So legten beide viel Wert auf die Sicherung der Patente. Als 1774 ihre Zusammenarbeit begann, hatte Watts erstes Patent nur noch zehn Jahre Laufzeit. Boulton setzt seine Fähigkeiten im Lobbying nicht nur ein, um eine Verlängerung zu erreichen, sondern auch um die Piraterie ihrer Konstruktion durch Konkurrenten streng ahnden zu lassen. Auch bei der Erschließung von Auslandsmärkten waren sie darauf bedacht, im jeweiligen Land ein Patent oder Exklusivprivileg für ihre Maschine zu bekommen. Im Gegensatz zum französischen Modell waren Patente für Watt und Boulton nicht dazu da, das Wissen über bestimmte Erfindungen öffentlich zu machen. Ihr Zweck war vielmehr, das Eigentum eines Erfinders von dem eines anderen zu

---

<sup>149</sup> Nur der Ventilkasten und die Kolbenstange wurden von der Firma Boulton & Watt geliefert. Die meisten Gießereiprodukte kamen von John Wilkinson.

<sup>150</sup> Dickinson/Jenkins 1989, S. 259.

<sup>151</sup> Ab 1783 konnten die Kunden zwischen zwei Typen wählen: einer Pumpmaschine mit separatem Kondensator und einer Rotationsdampfmaschine.

<sup>152</sup> Unter dem Titel *Directions for the Erecting and Working the Newly-Invented Steam Engines*. Ein Faksimile findet sich in Dickinson/Jenkins 1989.

unterscheiden und damit die Identität seines Produktes zu sichern.<sup>153</sup> Die dritte Ebene, auf der die Identität der Maschine konstituiert wurde, war die ihrer technischen Implementierung. Das Dispositiv der Watt'schen Dampfmaschine war von Anfang an durch einen hohen Grad an Selbstreflexivität gekennzeichnet. Die langwierigen Serien von Experimenten, die er an seiner Konstruktion durchführte, dienten dazu, die bislang verborgenen Funktionsbedingungen des technischen Systems transparent und damit manipulierbar zu machen. Watt variierte verschiedene Faktoren und Parameter wie etwa den Dampfdruck, die Temperatur oder die Anordnung des Kolbens, um die bestmögliche Anordnung ausfindig zu machen. Außerdem entwickelte er Instrumente, die den jeweiligen Zustand der Maschine angaben, etwa einen ‚stroke measurer‘ oder einen abgewandelten Pedometer, der die für die Evaluierung der Lizenzgebühren mitausschlaggebenden Kolbenschläge zählte und der in einem versiegelten Kasten angebracht wurde.<sup>154</sup> Am wichtigsten war wohl der Indikator, ein Gerät, das es erlaubte, den Dampfdruck im Kolben in Beziehung zu seinem durchlaufenen Weg zu setzen und damit die Prozesse im Inneren der Maschine zu beobachten, während sie abliefen. Damit wurde die genaue Bestimmung ihrer Krafterleistung ermöglicht. All diese Instrumente halfen, Parameter und Standards für das Funktionieren des Apparats festzulegen und stabilisierten das Objekt ‚Watt'sche Dampfmaschine‘ damit nicht nur als technisches, sondern auch als warenförmiges. Boultons Gewohnheit, Besucher durch seine Fabriken zu führen und ihnen die Maschinen bei der Arbeit zu präsentieren, verwandelte diese Werkzeuge ebenfalls in Waren: als Demonstrationsobjekte waren sie nun ideelle Modelle von Objekten, die man erwerben konnte. Dem zugrunde lag wiederum das Versprechen von der Identität der Maschine. Schließlich wollte der Kunde sicher sein, eine Maschine zu erwerben, die mit der vorgeführten identisch war.<sup>155</sup>

Die Standardisierung der Maschine hatte zur Folge, dass sie von ihren Erfindern und Konstrukteuren unabhängig wurde. Wenn die Materialien in Ordnung waren und die Anleitungen richtig befolgt wurden, musste sie problemlos funktionieren, gleichgültig, wer sie aufgestellt hatte. Das hatte aber auch die Konsequenz, dass sie leichter piratiert werden konnte: da die Maschine ein standardisiertes Objekt geworden war, brauchte man nur eine einzige erwerben, um eine potentiell unendliche Anzahl identischer Kopien anfertigen zu können.

---

<sup>153</sup> In eine Entwurf mit dem Titel „Thoughts upon Patents“ schrieb Watt, dass es die Aufgabe von Patenten wäre „to discriminate one inventor's property from that of another“. Zit. nach Robinson 1972, S. 125.

<sup>154</sup> Dickinson/Jenkins 1989, S. 348 zum ‚stroke measurer‘ und S. 226ff. zum ‚counter‘.

<sup>155</sup> Vgl. Sohn-Rethel 1989, S. 19.

Das war genau der Weg, auf dem sie sich in Frankreich verbreitete.

#### 2.4.2. Dampfmaschinen an der Seine

Die Watt'sche Dampfmaschine war in den 1780ern noch kein industrieller Motor. Zwar begann man in England nach der Erfindung der Rotationsdampfmaschine, diese auch als Antriebskraft für Mühlen oder mechanische Webstühle einzusetzen. Der größte Markt für Boulton & Watt blieb im 18. Jahrhundert jedoch jener für Pumpmaschinen, wie sie vor allem im Bergbau zum Einsatz kamen. Auch in Frankreich war der Einsatz von Dampfmaschinen von Anfang an fast ausschließlich auf das Entwässern von Minen und das Bewässern von Gärten beschränkt.<sup>156</sup> Dampfmaschinen gehörten damit zu den hydraulischen Maschinen und tauchten seit dem letzten Drittel des Jahrhunderts vermehrt in Projekten zur Wasserversorgung von Paris auf.<sup>157</sup>

Die Trinkwasserversorgung von Paris stellte im 18. Jahrhundert einen Bereich des Wissens und Handelns dar, an dem sich medizinische, verwaltungstechnische und ökonomische Interessen überlagerten. Wasser war ein knappes Gut, dessen Verteilung einer aristokratischen Logik gehorchte. Die Reformprojekte zielten nicht auf die individuelle Versorgung eines jeden Haushalts, sondern auf die Sicherung neuralgischer und potentiell gefährlicher Orte wie öffentliche Plätze, Märkte, Spitäler und Kasernen.<sup>158</sup> Für die Lösung des Problems, Wasser in ausreichenden Mengen zur Verteilung zur Verfügung zu stellen, standen sich zwei Konzeptionen gegenüber: einerseits hatte Deparcieux in den 1760ern den ambitionierten Plan entwickelt, den Fluss Yvette umzuleiten und dadurch einen kontinuierlichen und ausgiebigen Zustrom frischen Trinkwassers zu gewinnen. Obwohl dieses Vorhaben immer wieder aufgenommen und diskutiert wurde und sogar Vermessungen angestellt wurden, gelangte es nie zur Ausführung. Auf der anderen Seite gab es jene Projekte, die sich auf hydraulische Maschinen stützten um Wasser aus der Seine in die verschiedenen Viertel der Stadt zu befördern. Während erstere Vorschläge einem römischen Modell folgten, bei denen das Wasser gewissermaßen passiv aus der Peripherie ins Zentrum gelangte, folgten die Maschinenprojekte einer umgekehrten Logik: eine im Zentrum verortete kontinuierliche Aktivität sollte das Wasser in die verschiedenen Bezirke verteilen. Zwischen den

---

<sup>156</sup> Ballot 1923, S. 384ff.

<sup>157</sup> Harris 1998, S. 299; Fortier 1977, S. 193-201.

<sup>158</sup> Roche 1984, S. 383-399; Fortier 1977, S. 194.

Vertretern der beiden Vorschläge entspannte sich eine lange Diskussion, in der die Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösungen untersucht wurden. Dabei spielte die Akademie der Wissenschaften eine wichtige Rolle, da sie oft für Expertisen herangezogen wurde. Vor allem Lavoisier verfasste eine Anzahl von Gutachten über die verschiedenen Projekte und kam dabei zu dem Schluss, dass die Dampfmaschinen die einzig ernstzunehmende Konkurrenz zur Umleitung der Yvette darstellten. 1771 prüfte er den Vorschlag von d'Auxiron, Newcomen-Maschinen einzusetzen, und verglich die Errichtungs- und Betriebskosten mit denen von Deparcieux' Plänen.<sup>159</sup> Sein Ergebnis war, dass die Dampfmaschinen ökonomisch günstiger wären als die Flussumleitung, dafür aber eine beträchtliche Anzahl andere Nachteile hätten. Neben den Brennstoffkosten hob er besonders die Belästigung durch die starke Rauchentwicklung hervor.

An dieser Stelle zeigt sich, dass Dampfmaschinen im Dispositiv städtischer Wasserversorgung eine Sonderstellung einnahmen. Weil ihr Betrieb mehr einem chemischen Prozess als einem mechanischen Ablauf ähnelte, stellten sie eine potentielle Gefahrenquelle für die hygienische und moralische Ordnung der Stadt dar. Damit fielen sie in den Zuständigkeitsbereich einer sorgenden Verwaltung, die medizinische, technische und moralische Aspekte unter einem gemeinsamen Diskurs gebündelt hatte. Dieser wurde von einer neohippokratischen Logik beherrscht, derzufolge man Umwelteinflüssen wie Luft oder Wasser entscheidenden Einfluss auf die Gesundheit der Menschen zuschrieb.<sup>160</sup> Gerade der städtische Raum mit seinen dicht gedrängten Menschenmassen, den Werkstätten der Gewerbe und den sich türmenden Abfällen wurde als bedrohliche Verflechtung von Stoffwechselprozessen wahrgenommen, deren Erforschung, Überwachung und Regulierung Aufgabe der wissenschaftlichen und administrativen Elite war. Lavoisier hatte sich immer wieder intensiv mit solchen Prozessen beschäftigt. So war er Mitglied in den Kommissionen zur Untersuchung der hygienischen Zustände in den Pariser Gefängnissen sowie im Hôtel-Dieu gewesen und hatte umfangreiche Untersuchungen zur Qualität der Atemluft in verschiedenen Umgebungen durchgeführt.<sup>161</sup> Seine Experimente zu Atmung und Transpiration bei Menschen und Tieren hatten gezeigt, dass die Atmung ein Verbrennungsvorgang war, bei dem Kohlenstoff und Wasserstoff verbraucht wurden. Die Vorgänge, welche die „machine

---

<sup>159</sup> Vgl. Lavoisier: „Lettre de Lavoisier sur les moyens d'amener l'eau à Paris“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 3, S. 255-260 für einen Überblick über die verschiedenen Projekte, sowie Lavoisier: „Calculs et observations sur le projet d'établissement d'une pompe à feu pour fournir de l'eau à la ville de Paris“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 3, S. 227-254 für die Untersuchung von d'Auxirons Vorschlag.

<sup>160</sup> Brockliss/Jones 1997, S. 461; Sarasin 2001, S. 36.

<sup>161</sup> Gillispie 1980, S. 244-256.

animale“ zum Laufen brachten, waren damit dieselben wie jene, die in der Dampfmaschine am Werk waren.<sup>162</sup> Jedoch handelte es sich hierbei keineswegs um eine Vorwegnahme thermodynamischer Theorien. Lavoisiers Feststellung „tout respire dans la nature animée“ hatte eher eine Universalisierung des hygienischen Zugangs zur Folge: wenn das Leben wesentlich ein Ensemble von Stoffwechselfvorgängen war, dann galt es, auf das genaueste zu beobachten, was und wie viel jeweils ausgetauscht wurde.<sup>163</sup> Die Dampfmaschinen partizipierten aktiv an diesen Prozessen, indem sie durch die Verbrennung von Kohle eine beträchtliche Menge von Schwefel, Salmiakgeist und ‚empyreumatischem Öl‘ in die Atmosphäre ausstießen.<sup>164</sup> Lavoisier war zwar nicht der Meinung, dass diese Dämpfe schädlich seien, warnte aber dennoch vor ihrem äußerst unangenehmen Geruch.

Andere hingegen waren von den gesundheitsgefährdenden Eigenschaften des Rauches durchaus überzeugt. Innerhalb eines hygienischen Diskurses stellten die Dampfmaschinen potentielle Gefahrenquellen für die gesundheitliche und damit auch für die moralische Ordnung der Stadt dar.<sup>165</sup> Das war umso deutlicher, als sie im Paris der 1780er Jahre auch an eine zweifelhafte Geschäftspraxis gekoppelt war: denn die erste Watt’sche Dampfmaschine, die in der Stadt in Betrieb genommen wurde, gehörte der *Compagnie des eaux*, einer Aktiengesellschaft, die bald zur Zielscheibe der Kritik wurde. Nachdem sie 1778 von den Gebrüdern Perier zur Wasserversorgung der Stadt gegründet wurde, begann sie Aktien auszugeben, die schnell zum Gegenstand spekulativer Transaktionen wurden. Wertpapierspekulationen wurden in der Diskursordnung des 18. Jahrhunderts bekanntlich als kritisch wahrgenommen, da sie im Verdacht standen, nicht auf verlässliche Werte zu

---

<sup>162</sup> Lavoisier: „Premier mémoire sur la respiration des animaux“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 2, S. 688-703: 691 und 700. Die Analogie zwischen Dampfmaschine und Mensch findet sich auch in einem antimesmeristischen Traktat von Paule 1784, S. 80. Einige Jahre später wurde sie mit einem „être animé et intelligent qui agit, qui respire, qui pourvoit à ses propres besoins“ verglichen (*Décade philosophique* 9 (1796), S. 522).

<sup>163</sup> Lavoisier: „Second mémoire sur la transpiration des animaux“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 5, S. 379-390: 390. Im „Premier mémoire sur la respiration...“, ebd. S. 701ff. beschreibt er die hygienischen Konsequenzen seiner Theorien und betont die Einflüsse von Diät und Luftveränderungen auf die Gesundheit des Individuums.

<sup>164</sup> Lavoisier: „Calculs et observations...“, S. 250.

<sup>165</sup> Perronet 1782-83, Bd. 2, S. 143; AS Dossier Prix, Carton 4, Mémoire Nr. 3 (Einreichung zum Wettbewerb für die Wasserversorgung von Paris 1787). Trouville („Mémoire pour le prix des Eaux de la Oille & de Paris envoyé au Concours ce 31 de Juillet 1788“, CNAM Dossier B 43/3) und Mercier 1799, S. 366f. warnten vor der Explosionsgefahr. Der üble Geruch allein war jedoch schon ein sehr starkes Argument, klassifizierte man zu jener Zeit doch übel riechende Substanzen als giftig und für den Menschen schädlich. Siehe dazu Corbin 1996 sowie allgemein zum Problem der Rauchbelästigung durch Dampfmaschinen Sonnenberg 1968, S. 77ff.



rekurrieren. So bezeichnete Mercier die Aktiengewinne der *Compagnie des eaux* als unmoralisch, da sie keine produktive Tätigkeit zur Grundlage hatten.<sup>166</sup>

### 2.4.3. Eine heikle Mission

Der Streit um die Dampfmaschinen hatte aber auch noch eine andere Dimension: die *Compagnie des eaux* hatte 1778 von der Firma Boulton & Watt eine der neuen Dampfmaschinen bestellt. Diese wurde jedoch nicht nur zum Wasserpumpen eingesetzt, sondern diente den Gebrüdern Perier als Vorlage zur Produktion weiterer Exemplare dieser Maschine.<sup>167</sup> Zwar existierte seit 1778 ein *arrêt de conseil*, der Boulton & Watt das alleinige Recht zusprach, ihre Erfindung in Frankreich zu vermarkten. Die Gebrüder Perier, die sich der Unterstützung durch den Herzog von Orléans erfreuten, wurden jedoch für ihre Piraterie nicht belangt und konnten von ihrer Werkstätte in Chaillot aus ungestraft den französischen Markt versorgen.

So stellte sich die Situation dar, als Watt und Boulton 1786 offiziell eingeladen wurden, als Berater nach Frankreich zu kommen. Ihr Mittelsmann war Barthelemy, der sie im Auftrag des Contrôleur général de Calonne bat, der Regierung bei der Suche nach einem geeigneten Ersatz für die Maschine von Marly zu helfen. Calonne war vom wirtschaftlichen Fortschritt Englands beeindruckt und versuchte, englische Verfahren in Frankreich bekannt zu machen. So wurde etwa die Einrichtung von *Spinning Jennies* und von Cromptons mechanischem Webstuhl in Nordfrankreich gefördert.<sup>168</sup> Auch die Reise von Boulton und Watt sollte Teil eines solchen Technologie- und Wissenstransfers sein: abgesehen von der Maschine von Marly wurden sie gebeten, die Projekte zur Wasserversorgung von Paris sowie die Metallwarenfabrik von La Charité zu untersuchen. Zusätzlich hegte die Regierung Calonnes die Hoffnung, dass ihre Zusammenarbeit mit den beiden berühmten Maschinenfabrikanten englische Fachleute zur Emigration nach Frankreich bewegen würde.<sup>169</sup>

Doch waren nicht alle französischen Politiker von diesem Besuch begeistert. Der Baron de Breteuil etwa war ein Gegner der Dampfmaschinenprojekte, vor allem wenn es um die Wasserversorgung von Paris ging, und hatte 1785 Condorcet damit beauftragt, einen

---

<sup>166</sup> Mercier 1979, S. 367.

<sup>167</sup> Payen 1969, S. 138ff.

<sup>168</sup> Schama 1989, S. 230ff.; Maurepas/Boulant 1996, S. 376.

<sup>169</sup> Harris 1998, S. 501ff.

neuen Plan zur Umleitung der Yvette zu begutachten.<sup>170</sup> Auch der Direktor der Gebäudeverwaltung, d'Angiviller, zeigte sich über die Einmischung der Engländer wenig erfreut. Er ließ Boulton und Watt einen Brief zukommen, in dem er ihre Unterstützung bei der Verbesserung der Maschine von Marly aus zwei Gründen zurückwies: erstens sei gerade ein Wettbewerb der *Académie des Sciences* zu diesem Thema im Gange, und erst nachdem die Kommission der Akademie die Einreichungen beurteilt habe, könne man sich eventuell mit dem Vorschlag der Engländer befassen. Und zweitens seien Dampfmaschinen aufgrund der hohen Betriebskosten für den Einsatz in Marly sowieso nicht geeignet.<sup>171</sup>

Boulton und Watt bewegten sich innerhalb dieses komplizierten Geflechts von Feindschaften und Allianzen mit größter Vorsicht. Sie besuchten die Maschine von Marly sowie die beiden alten Wasserpumpen an der Seine, weigerten sich aber, definitive Urteile auszusprechen. Schließlich verfolgten sie eine Mission in eigener Sache. Sie hatten immer noch die Hoffnung, die Durchsetzung ihres *arrêt de conseil* zu erreichen und die Gebrüder Perier aus dem Geschäft zu drängen. Diese wiederum, für die der Besuch der Engländer ein „coup de soufflet diabolique“ war, versuchten, eine vertragliche Einigung zu erreichen, und machten Boulton und Watt mehrere Vorschläge für eine Kooperation.<sup>172</sup> In der Ablehnung der Vorschläge zeigt sich, dass für Boulton und Watt zu diesem Zeitpunkt ihr Ruf als Wissenschaftler und Erfinder mehr zählte als der finanzielle Gewinn: „we might agree about the division of money we should never agree about the division of *la Gloire*“<sup>173</sup>. Bereits in Birmingham hatten sie sich als Vertreter einer kosmopolitischen Aufklärung stilisiert, und besonders Watt arbeitete daran, seine Herkunft als Handwerker und Instrumentenmacher hinter sich zu lassen und als Philosoph und Wissenschaftler ernst genommen zu werden. In Paris wurden sie in den Salons des wissenschaftlichen Establishments herumgereicht, und noch Jahre später erinnerten sie sich mit Stolz an die Begegnungen mit den Ehepaaren Laplace und Prony.<sup>174</sup>

In diesem Zusammenhang war die Watt'sche Dampfmaschine dann doch mehr als eine Ware. Sie zirkulierte nicht nur als Symbol für den englischen Fortschritt in der

---

<sup>170</sup> Demeulenaere-Douyère/Lardit 2002, S. 51.

<sup>171</sup> Kopie eines Briefes von d'Angiviller, 13.2.1786, BCA MS 3147/3/510/2.

<sup>172</sup> Die Formulierung findet sich in einem Brief von Watt an Roebuck vom 3.2.1787, in Muirhead 1854, Bd. 2, S. 215.

<sup>173</sup> Brief an den Abbé de Calonne (Bruder des Finanzministers) vom 10.2.1787, in Dickinson 1915, S. 522.

<sup>174</sup> Brief an Berthollet, 26.12.1810, in Muirhead 1854, Bd. 2, S. 317ff.; zur Selbststilisierung als Aufklärer siehe Jones 1999; Miller 2000 sowie die detaillierte Beschreibung seines Nachlasses in Gibson-Watt/Miller 2003. Dass Watt auch in Frankreich seinen Ruf als Philosoph festigen konnte, beweist eine biographische Notiz von 1833, worin er als Universalgenie gepriesen wurde. Sein Wissen umfasse nicht nur die Physik, Architektur, Medizin, Jurisprudenz, Archäologie und Musik, moderne Sprachen und Literatur, sondern auch deutsche Metaphysik und Poesie (*Le Magasin pittoresque* 1 (1833), S. 127).

industriellen Produktion, sondern auch als Musterexemplar für eine wissenschaftliche Herangehensweise an die Mechanik und damit als Zeuge für die intellektuellen Fähigkeiten ihres Erfinders. Der Transfer von Technologie war auch hier nicht auf die Zirkulation fertiger Objekte zu beschränken.

Im 18. Jahrhundert war das technische Objekt stets überdeteminiert und gleichzeitig an die individuellen Fertigkeiten seines Hervorbringers gekoppelt. Deshalb stellte jedes Projekt von neuem den prekären Versuch dar, die unwahrscheinliche Kommunikation zwischen heterogenen Diskursen, Praktiken und Institutionen zu ermöglichen.

## 3. MECHANISMEN DER REVOLUTION

### 3.1. Eine neue Öffentlichkeit

#### 3.1.1. Der Wettbewerb der Akademie

Ende des 18. Jahrhunderts gab es für den französischen Staat zwei Möglichkeiten, das Wissen der Gelehrten für seine Zwecke zu mobilisieren. Die eine war, Kommissionen einzuberufen, die aus Mitgliedern der akademischen Körperschaften bestanden und an der Lösung einer vorgegebenen Problemstellung arbeiteten. In den 1780er Jahren wurden mehrere solcher Kommissionen zusammengestellt, unter anderem zur Begutachtung der Ballone der Gebrüder Montgolfier, zu den medizinischen Theorien des Wunderheilers Franz Anton Mesmer und zu den Spitälern von Paris. Allen gemeinsam war eine zunehmende Professionalisierung der Rolle des Wissenschaftlers. Verschiedene Experten wurden zu arbeitsteiligen Teams gruppiert, in denen sich die Spezialisierung mit einer interdisziplinären Arbeitsweise ergänzen sollte. Dabei dehnte sich der Zuständigkeitsbereich der Wissenschaftler immer weiter aus und umfasste etwa im Falle der Spitalskommission auch Fragen der öffentlichen Gesundheit und des Städtebaus. Der Nachteil für die Akademien war, dass sie die Kontrolle über die Zusammensetzung und die Tätigkeit der Kommissionen verloren und ihre Autorität an die Instanzen der staatlichen Verwaltung abgeben mussten.<sup>1</sup>

Eine andere Möglichkeit zur Mobilisierung des Wissens war das akademische Preisausschreiben. Dabei wurde eine bestimmte Problemstellung einer breiteren Öffentlichkeit zur Beantwortung vorgelegt. Die Einreichungen wurden dann von einer Kommission der Akademie begutachtet und gegebenenfalls prämiert. Der Staat konnte bei Bedarf die solcherart sanktionierten Vorschläge umsetzen. Diese Vorgangsweise respektierte die traditionelle Rolle der Akademie als autonome Instanz zur Diskurskontrolle einer internationalen Gelehrtenrepublik.

Im 18. Jahrhundert waren die Akademien die hauptsächlichen Organisationsträger wissenschaftlicher Arbeit.<sup>2</sup> Im Gegensatz zu den Universitäten, die ausschließlich der

---

<sup>1</sup> Mafarette-Dayries 2000; Gillispie 1980, S. 248-256 (Spitalskommission), 279-283 (Mesmerismus), 535f. (Ballone).

<sup>2</sup> Zu europäischen Akademien im allg. vgl. Voss 1980; Daston 1991; McClellan 1985; zur französischen *Académie des Sciences* Hahn 1971, zu den französischen Provinzakademien Roche 1978.

Lehre dienen sollten, waren sie Forschungseinrichtungen, welche die jeweils aktuellsten Ergebnisse eines internationalen Netzwerks von Gelehrten prozessierten, in dem sie Texte sammelten, diskutierten und in ihren Jahrbüchern zur Veröffentlichung brachten. Die akademischen Preisfragen erfüllten innerhalb der europäischen *Republique de lettres* eine besondere Rolle. Mit den regelmäßig veranstalteten Ausschreibungen inszenierten die Akademien die Reichweite ihrer Ausstrahlung und Autorität über die Gelehrten wie auch ihre Autonomie gegenüber der hierarchisch geordneten Welt der absolutistischen Gesellschaft. Die Autorität der Akademien sollte eben keine despotische sein: die vorgeschriebene Anonymität der Einreichungen und ihre Beurteilung durch eine Kommission, die sich ebenfalls aus Mitgliedern der Gelehrtenrepublik zusammensetzte, sollte vom Stand und Status der Teilnehmer absehen und der Vernunft selbst zum Durchbruch helfen. Die Identität der Gelehrtenrepublik als Forum, das auf einem reziproken Austausch zwischen gleichberechtigten Partnern basierte, die gemeinsam zum Fortschritt der Wissenschaften beitrugen, war jedoch nur durch eine klare Grenzziehung aufrecht zu erhalten. Diese war nicht nur durch die soziale Zugehörigkeit ihrer Mitglieder bestimmt, sondern mehr noch über ihre Legitimation, *lettres*, also Schriftlichkeit, zu handhaben. Denn in der ständischen Ordnung waren die *gens de lettre* als zu den freien Künsten gehörig klar getrennt von den *gens de métier*, die sich durch Handarbeit definierten und in eigenen Körperschaften, den Zünften, organisiert waren.<sup>3</sup> Da ihr Wissen ein stummes war, blieb ihnen der Zugang zur Literalität verwehrt, und wenn sie vielleicht auch rudimentäre Fähigkeiten im Lesen und Schreiben besaßen, so bekamen ihre gelegentlichen schriftlichen Hervorbringungen – Rechnungsbücher, Testamente, Bittschriften – doch nicht den Status von *litterature*: Gerade als aktive Produzenten blieben sie vom Diskurs der Aufklärung ausgeschlossen.<sup>4</sup>

Zwar hatten die Preisausschreiben der Akademien immer schon eine Randgruppe von Amateuren aus dem Bereich der *métiers* angezogen, da die Teilnahme an den Wettbewerben die einzige intellektuelle Artikulationsmöglichkeit für Personen darstellte, die außerhalb der Grenzen der gelehrten Kultur standen.<sup>5</sup> Umso wichtiger war es für die Akademien, durch formale Kriterien die Schranken der Gelehrtenrepublik aufrecht zu

---

<sup>3</sup> Sewell 1980, S. 20; Roche 1988, S. 232ff.

<sup>4</sup> Stephen Greenblatt hat betont, wie sehr Literatur in der Frühen Neuzeit weniger eine Fertigkeit als einen Status bezeichnet, und wie sehr gerade die Geschichte der Literatur immer die Geschichte der Bedingungen der Möglichkeit dessen, was als literarisches Werk klassifiziert wird, ist (Greenblatt 2000, S. 29). Mitte des 18. Jahrhunderts wurden oftmals Vorbehalte gegen die literarische Ausbildung der handwerklichen Schichten geäußert, da das die ständische Gesellschaftshierarchie durcheinander bringen würde. Vgl. Darnton 2001, S. 135. Zu den sozialen Ausschlussmechanismen der französischen Akademien siehe Roche 1978, S. 207 und S. 323.

<sup>5</sup> Roche 1978, S. 336.

erhalten, damit, wie Montesquieu zu dieser Problematik bemerkte, „man uns nicht eines Tages vorwerfen kann, wir glichen den Leuten, die am Meer wohnen und nur vom Strandgut leben, das an ihre Küste gespült wird“<sup>6</sup>. Die Verfahrensweise für Preisausschreiben war deshalb streng reglementiert: die Einreichungen hatten in einer vorgegebenen Sprache zu erfolgen und die Schriften mussten anonym, nur mit einer Devise gekennzeichnet, eingesandt werden, wobei das Porto vom Teilnehmer im Voraus zu bezahlen war. Außerdem mussten die Texte „bien nettes et bien lisibles“ ausgeführt sein. Bei Missachtung dieser Kriterien wurde das Memorandum nicht akzeptiert.<sup>7</sup> Dahinter stand die Überzeugung, dass nur jene, die einen souveränen Umgang mit Buchstaben und Worten an den Tag legen konnten, auch in der Lage sein würden, vernunftgemäße Wahrheiten ans Tageslicht zu bringen.

Auf genau dieser Vorstellung basierte auch die Ausschreibung zum außerordentlichen Wettbewerb der *Académie des Sciences* für das Jahr 1784, der die Verbesserung oder Ersetzung der Maschine von Marly zum Gegenstand hatte. Verantwortlich für die Organisation des Preisausschreibens war der Direktor der Gebäudeverwaltung, Comte d'Angiviller, der damit zwei Ziele verfolgte: einerseits sollte der stete Strom an Projekten zur Verbesserung der Maschine unterbunden oder zumindest in kontrollierbare Kanäle gelenkt werden, und andererseits sollte gezielt die Expertenöffentlichkeit der Gelehrtenrepublik angesprochen werden. So begründete er das relativ hohe Preisgeld von 12.000 livres, das in drei Preise zu jeweils 6.000, 4.000 und 2.000 livres aufgeteilt wurde, mit dem Wunsch, die besten Köpfe Europas zur Teilnahme zu bewegen. Denn eine fundierte Beschäftigung mit den Möglichkeiten, die Maschine von Marly zu erneuern, würde den „scavans“ umfangreiche Untersuchungen und Experimente abverlangen, und diese Mühe müsse man entsprechend belohnen.<sup>8</sup> Mit der Hoffnung, die Kapazitäten auf dem Feld der Mechanik und Maschinenkunde zur Teilnahme zu bewegen, wurde Anfang des Jahres 1784 die Ausschreibung publik gemacht. Neben einem gedruckten Prospekt, das von den Mitgliedern der Akademie an Kollegen verteilt werden konnte, wurde der Text auch in der *Gazette de France* veröffentlicht. Rasch wurde er von anderen Periodika übernommen und erschien in einer Vielzahl von Zeitungen mit europaweiter und sogar

---

<sup>6</sup> Montesquieu 2000, S. 145. Montesquieu war bekanntlich Mitglied der Akademie von Bordeaux.

<sup>7</sup> Die Regeln für die Preisausschreiben der *Académie des Sciences* wurden 1719 formuliert und finden sich bei Maindron 1881, S. 15 (dort auch das Zitat); zu den Verfahren bei akademischen Wettbewerben im allg. vgl. Damis 2003, S. 273f.

<sup>8</sup> Brief von d'Angiviller, 2.11.1783, AN O<sup>1</sup> 1068/460.

internationaler Verbreitung, wie etwa in der *Gazette d'Amsterdam* oder im *Courier de l'Europe*, der auch in Übersee gelesen wurde.<sup>9</sup>

Der Text der Ausschreibung situierte das Erkenntnisinteresse des Wettbewerbs innerhalb eines klar definierten Rahmens, der vom Paradigma der Perfektion bestimmt war.<sup>10</sup> So wurde betont, dass die Maschine für die Verhältnisse des 17. Jahrhunderts zwar bewundernswert war, unter den Bedingungen des zeitgenössischen Wissens jedoch etliche Mängel aufzuweisen habe. Gerade der heutige Stand der Mechanik würde es erlauben, sie endlich zur Vollkommenheit zu bringen. Die Hauptaufgabe der Wettbewerbsteilnehmer wäre es deswegen auch, eine detaillierte Analyse des derzeitigen Zustands der Anlage auszuführen, ihre Vor- und Nachteile aufzuzeigen und Verbesserungsvorschläge zu machen. Pläne gänzlich neuer Maschinen, welche die alte ersetzen konnten, waren sekundär und keine notwendige Bedingung für die Teilnahme. Falls jedoch welche vorgebracht werden sollten, dann mussten sie von Zeichnungen, einem Modell und Berechnungen der Kosten begleitet werden. In jedem Fall wurde betont, wie wichtig genaue Kenntnisse über den aktuellen Zustand der Maschine wären. Dabei schien man vorauszusetzen, dass die Interessenten die Maschine selbst besuchen würden und es wurde explizit festgehalten, dass der Direktor Lucas angewiesen war, vor Ort detaillierte Auskünfte zu erteilen. Auch diese Klausel lässt darauf schließen, dass das Zielpublikum gebildete und sozial höher stehende Experten aus dem In- und Ausland waren, die sich eine solche Reise leisten konnten. Jedoch findet sich bereits in einer Bemerkung der Herausgeber der *Gazette de France* der erste Hinweis darauf, dass die am Wettbewerb interessierte Öffentlichkeit längst die Grenzen der Gelehrtenrepublik überschritten hatte. Sie stellten fest, dass man auch die Beschreibung in Belidors *Architecture hydraulique* als Quelle benutzen konnte, und befreiten die Interessenten damit von der Verpflichtung, selbst die Maschine zu besichtigen.<sup>11</sup>

D'Angiviller sah seine Hoffnungen, ein Forum der führenden Mechanikexperten Europas zur Teilnahme bewegen zu können, rasch zunichte gemacht. Der für die Beurteilung der Memoranden zuständigen Kommission der *Académie des Sciences* war bald klar, dass die Mehrzahl der Einreichungen nicht nur nicht von Gelehrten kam, sondern auch die

---

<sup>9</sup> *Gazette de France*, 20.1.1784, S. 26; *Courier de l'Europe*, 3.6.1785, S. 352f.. Der einzige Teilnehmer am Wettbewerb, der aus Übersee schrieb, Berghaud aus St. Domingue, hatte die Ausschreibung dort gelesen (vgl. den Brief vom 18.5.1785 in AS Dossier Prix, Carton 3). Zur *Gazette d'Amsterdam* siehe AN O<sup>1</sup> 1497/537. Die Ausschreibung erschien unter anderem im *Journal de Bouillon* (vgl. AN O<sup>1</sup> 1497/562) und in den in London erscheinenden *Mémoires secrets pour servir à l'histoire de la république des lettres en France*, 24 (1784), S. 11.

<sup>10</sup> Ein Exemplar des Prospekts findet sich etwa in AN Dossier Lavoisier, 725 ac (1).

<sup>11</sup> *Gazette de France*, 2.7.1784, S. 220.

Spielregeln der Akademie nicht kannten oder sogar absichtlich missachteten. Die meisten ignorierten die formalen Vorgaben des Wettbewerbs völlig: „vous ne sauriez imaginer combien peu de ceux qui ont entrepris de concourir, avoient la plus légère idée de ces formes“, klagte d’Angiviller in einem Brief an die Kommission.<sup>12</sup> Obwohl ihm klar war, dass die Qualität der eingelangten Memoranden sehr unbefriedigend war, drängte er darauf, den Wettbewerb zu schließen. Die Kommission entschloss sich daraufhin, den Preis nicht zu vergeben und ihn für das Jahr 1786 noch einmal auszuschreiben. Die einzige Änderung in den Vorgaben bestand darin, dass die Teilnehmer nun von der Pflicht befreit waren, Modelle ihrer Maschinen mitzuliefern – eine Folge der unerwartet hohen Teilnehmerzahl und des Platzproblems, das die Menge an oft sehr großzügig dimensionierten Modellen aufwarf.<sup>13</sup>

Aber auch im zweiten Jahr verbesserte sich das Niveau der Memoranden nicht wesentlich, und der Briefwechsel zwischen d’Angiviller und den Mitgliedern der Akademie zeigt, wie die Gelehrten allmählich die Geduld verloren.<sup>14</sup> Anfang 1787 wurde der Wettbewerb deshalb endgültig geschlossen und die Sieger bekannt gegeben. Den ersten Preis teilten sich zwei Autoren, Gondouin Desluis, der Neffe von Lucas und ab 1789 dessen Nachfolger als Direktor der Maschine von Marly, und ein Schüler der *École des ponts et chaussées* namens Groult.<sup>15</sup> Zunächst plante man, die Siegermemoranden „pour l’utilité public“ zu veröffentlichen, und vielleicht sogar einen eigenen Band über die Maschine von Marly herauszugeben.<sup>16</sup> Aus diesem Vorhaben wurde jedoch nichts, und alles deutet darauf hin, dass die Akademiker von der Art und Weise, wie der Wettbewerb ablief, und vor allem von der Disziplinlosigkeit des Großteils der Teilnehmer, ausgesprochen enerviert waren. Im darauf folgenden Jahr weigerten sie sich, die Jury für einen Wettbewerb zur Ersetzung der Pumpen von Pont-Neuf und Pont Notre-Dame aufzustellen, und fügten sich erst auf Druck des Baron de Breteuil in ihre Rolle als Gutachter.<sup>17</sup>

Im Zuge des Preisausschreibens stellte sich heraus, dass die *Académie des Sciences* ihre Autorität über die Gelehrtenrepublik längst verloren hatte – vor allem deshalb, weil die Grenzen der Gelehrtenrepublik keineswegs mehr so klar gezogen werden konnten wie

---

<sup>12</sup> PVA, Sitzung vom 16.2.1785, S. 33v. Die Kommission bestand aus Bossut, Monge, Coulomb, Borda und Périer, vgl. Maindron 1881, S. 43.

<sup>13</sup> AS Dossier Lavoisier, 725 ac (2) für den zweiten Prospekt. Vgl. auch *Gazette de France*, 20.5.1785, S. 173; zum Platzproblem AN O<sup>1</sup> 1498/17.

<sup>14</sup> Vgl. dazu auch Gillmor 1971, S. 63 und S. 116.

<sup>15</sup> *Histoire de l’Académie Royale des Sciences 1787/1789*, S. 45. Gondouin hatte auch den zur selben Zeit ausgeschriebenen Wettbewerb zur Wasserversorgung von Paris gewonnen, vgl. Demeulenaere-Douyère/Lardit 2002, S. 59.

<sup>16</sup> Brief von d’Angiviller an Condorcet, 20.5.1787, AN O<sup>1</sup> 1498/224.

<sup>17</sup> Demeulenaere-Douyère/Lardit 2002, S. 54f.



noch zur Mitte des Jahrhunderts. Die Verbesserung der Maschine von Marly war nicht länger ein Gegenstand, der ausschließlich Wissenschaftler und Projektmacher interessierte. Eine breite Öffentlichkeit fühlte sich nun dazu berufen, Vorschläge, Ideen und Entwürfe einzubringen und so einen Beitrag zur Reform dieser Einrichtung zu leisten. Deshalb gilt es zu untersuchen, auf welche Weise sich die neuen Akteure die Ausschreibung aneigneten und was die Ursachen für dieses Missverständnis zwischen Akademikern und Erfindern waren.

### 3.1.2. Strategien der Teilnehmer

Robert Darnton hat in seinen Studien über die Subkultur der Amateurwissenschaftler und Boulevardautoren darauf hingewiesen, dass die Ablehnung, die diese Personen von den etablierten Instanzen erfuhren, zu ihrer zunehmenden politischen Radikalisierung beigetragen hatte. Neuere Forschungen haben jedoch gezeigt, dass viele der scheinbar prekären Existenzen einen durchaus als semi-professionell zu bezeichnenden Lebensstil führten und ihr Auskommen mit Lohnschreiberei oder Sekretärstätigkeit fanden. Auch haben wissenschaftshistorische Untersuchungen ein neues Licht auf die Populärwissenschaft und ihre Akteure geworfen und den hohen Grad ihrer Integration in die urbane Gesellschaft des ausgehenden 18. Jahrhunderts betont.<sup>18</sup> Dennoch bleibt die Frage nach der politischen Radikalisierung verfolgenswert, konnten doch einige Erfinder, die beim Wettbewerb von 1784-1786 äußerst herablassend behandelt wurden, einige Jahre später unter den Bedingungen der Revolution eine erstaunliche Karriere vorlegen. Anstatt jedoch das Problem aus einer soziologischen Perspektive zu untersuchen und den verschiedenen Autoren, Wissenschaftlern und Erfindern die Kohärenz einer sozialen Gruppe zuzuschreiben, möchte ich das Augenmerk auf die diskursökonomischen und epistemologischen Ursachen lenken, die sowohl zu einem neuen Bild des Erfinders als auch zu einer neuen Vorstellung von Form und Funktion technischer Apparate führten.

Im ausgehenden Ancien Régime kann man zwei Faktoren feststellen, die zu Spannungen zwischen den Erfindern und der *Académie des Sciences* führten und damit die Strategien und Schicksale der einzelnen Akteure bestimmten. Erstens veränderten sich die Bedingungen der Zirkulation des Wissens. Ende des 18. Jahrhunderts lässt sich die Entstehung einer neuen Öffentlichkeit beobachten, welche die durch Zeremonien und

---

<sup>18</sup> Darnton 1986; Darnton 1988; Hochadel 2003. Zur Kritik vgl. vor allem Eisenstein 1992.

Rituale gekennzeichneten Grenzen der traditionellen Gelehrtenrepublik sprengte und die Konstituierung einer Kultur ermöglichte, deren Zusammenhalt vor allem durch den gemeinsamen Konsum von Gütern geschaffen wurde. Dazu gehörten Produkte der Buchindustrie genauso wie der Besuch öffentlicher Vorlesungen sowie der Erwerb wissenschaftlicher Instrumente oder neuartiger medizinischer Präparate.<sup>19</sup> Die Verbreitung des Wissens war nicht mehr auf die regulären Kanäle der Akademien beschränkt. Damit fiel auch deren Anspruch auf die alleinige Definitionshoheit über das, was als wahr und falsch zu gelten hatte. Im neuen Feld der konkurrierenden Anbieter von Kulturgütern erhoben alle Akteure Anspruch auf die Berechtigung, über den Wahrheitsgehalt von Meinungen, Theorien und Experimenten zu urteilen. Die epistemologische Kehrseite dieser neuen Ökonomie des Diskurses war die Formierung einer neuen sensiblistischen Erkenntnistheorie. Das dort vertretene Primat der unmittelbaren Beobachtung und die vehemente Ablehnung von abstrakten Theorien und Systemen führte zu einer Moralisierung der Erkenntnis, die gravierende Auswirkungen auf jene Diskurse und kulturellen Praktiken hatte, welche die Erfindertätigkeit und ihr Verhältnis zu den etablierten Körperschaften der Gelehrtenrepublik bestimmten.

Bevor auf diese beiden Entwicklungen detailliert eingegangen werden soll, scheint es sinnvoll, einen Überblick über die Teilnehmer des Wettbewerbs zu geben. Wer waren all diese Menschen, die glaubten, zur Verbesserung der Maschine von Marly etwas beitragen zu müssen?

Ein kurzer Überblick über die erhaltenen Briefe und Memoranden zeigt, dass in den Jahren, während der der Wettbewerb lief, knapp mehr als hundert Personen Vorschläge zur Verbesserung oder Ersetzung der Maschine von Marly eingeschickt hatten (Anhang B). Zur Teilnahme am Wettbewerb zugelassen wurden die Memoranden von ungefähr fünfzig dieser Personen.<sup>20</sup> Außerdem ist von mehr als zwei Drittel aller Personen der Name, Beruf und Wohnort rekonstruierbar, sodass sich ein erster Eindruck über die Zusammensetzung ergibt. Dabei fällt zunächst auf, dass sich keine signifikante Korrelation zwischen der sozialen Zugehörigkeit einer Person und der Art ihrer Erfindungen feststellen lässt. Die Entscheidung darüber, ob man die Maschine von Marly lediglich verbessern oder ganz ersetzen wollte, und die Wahl des als Ersatz

---

<sup>19</sup> Jones 1996; Jones 1991.

<sup>20</sup> Ich habe hier beide Durchgänge zusammengenommen, da sich zwischen den beiden Ausschreibungen nichts Wesentliches geändert hat und viele Personen doppelt eingereicht haben. Meine Auswertung basiert auf dem Briefwechsel mit der Gebäudedirektion, wie er in den Kartons AN O<sup>1</sup> 1497 und 1498 aufbewahrt ist, und den Memoranden in AS Dossier Prix, Carton 3. Für eine Übersicht siehe Anhang B. Die Auswahl, welche Memoranden zum Wettbewerb zugelassen wurden, scheint d'Angiviller getroffen zu haben, der auch den Großteil der organisatorischen Arbeiten übernommen hat.

vorgeschlagenen Apparats stehen in keinem erkennbaren Zusammenhang zur Zugehörigkeit zu einem der drei Stände. Lohnender scheint es deshalb, die Teilnehmer nach den verschiedenen Strategien zu unterscheiden, die ihren jeweiligen Kontakt mit der Akademie bestimmten und den diesen Strategien zugrunde liegenden Habitus zu erkunden.

Unter diesem Blickwinkel lassen sich drei Gruppen ausmachen: erstens die Gruppe jener, die den Titel „ingenieur“ oder „mecanicien“ trugen. Dabei handelte es sich dem zeitgenössischen Sprachgebrauch nach im seltensten Fall um Absolventen einer der militärischen oder technischen Ausbildungsstätten, sondern um Angehörige einer heterogenen Gruppe von Handwerkern, die mehr durch ihr Interesse an Maschinen und technischen Neuerungen als durch eine gemeinsame soziale Herkunft charakterisiert waren.<sup>21</sup> Dazu gehörten Instrumentenmacher, Experten für hydraulische Anlagen sowie Brunnenbaumeister. Da es innerhalb der traditionellen Zunftordnung kaum einen Platz für ihre Tätigkeiten gab, verfolgten diese Personen ihre Karriere oft innerhalb der Patronagenetzwerke der Höfe und Adelshäuser.<sup>22</sup> Unter den Einreichern fand sich der „mécánicos hydraulique et pompier des Châteaux et Bâtiments de Sa Majesté“ Gentz, der im Dienste des Comte d’Artois stehende Ingenieur Bellery und der Maschinist des Comte de Provence Niquet.<sup>23</sup>

Gemäß der Logik der Patronagebeziehungen, innerhalb der sich diese Ingenieure bewegten, mobilisierten manche ihre Kontakte, um Unterstützung für ihre Memoranden zu erhalten. So verfasste der Duc d’Arenberg ein Empfehlungsschreiben für den Ingenieur Fastré, worin er dessen langjährige Erfahrung im Bau von Maschinen betonte, und der Comte de Gaspren eines für Legendre, einen Mechaniker, der bereits eine Maschine zum Heben von Gewichten erfunden hatte.<sup>24</sup> Ein solches Vorgehen widersprach zwar den Regeln akademischer Wettbewerbe, war aber eine gewöhnliche Praxis innerhalb der ritualisierten Klientelbeziehungen. Die Haltung, die sie dort eingeübt hatten, übertrugen diese Mechaniker nun auch auf den Wettbewerb: ihr Ziel war weniger, eine allen wissenschaftlichen Kriterien entsprechende Analyse der Maschine und ihrer Verbesserungsmöglichkeiten vorzubringen, als vielmehr ihre Fähigkeiten in den Dienst

---

<sup>21</sup> Hilaire-Perez 1994, Bd. II, S. 43-65. Diese Titel waren manchmal offiziell durch ein brevet des Königs verliehen worden, gelegentlich aber auch selbst verliehen. Absolventen der *École des ponts et chaussées*, oder Angehörige militärischer Einheiten wie des *Corps de génie* gaben gewöhnlich ihren militärischen Rang und ihre Zugehörigkeit zu einer dieser Institutionen an.

<sup>22</sup> Vgl. dazu Turner 1989, S. 5-8.

<sup>23</sup> AS Dossier Prix, Carton 3 (Bellery), AN O<sup>1</sup> 1498/49 (Gentz), AN O<sup>1</sup> 1497/612 (Niquet).

<sup>24</sup> Zu Fastré siehe den Brief vom Duc d’Arenberg, O<sup>1</sup> 1498/10, zu Legendre den Brief vom Comte de Gaspren (einem Kapitän der Marine), 19.10.1784, O<sup>1</sup> 1497/646, sowie Hilaire-Perez 1994, Bd. 2, S. 94.

einer prestigeträchtigen Sache zu stellen. Der Mechaniker Sarton offerierte nicht so sehr den Entwurf einer bestimmten Maschine als vielmehr seine persönlichen Erfahrungen, die es ihm erlauben würden, eine weit bessere Maschine zu bauen als die derzeit vorhandene. Die Antwort von d'Angiviller bemängelte gerade dieses Vorgehen: „Je suis persuadé que vous etes en etat d'executer une machine superieur a la machine actuelle. Mais la maniere dont vous offre de me faire part de votre projet ne peut convenir aux circonstances actuelles“<sup>25</sup>. Sarton akzeptierte diese Kritik und sandte einen Monat später ein Memorandum ein, das den Regeln der Akademie entsprach: anonym, mit einer Devise versehen, untersuchte er die Maschine und machte detaillierte Vorschläge für ihre Verbesserung, wobei er betonte, dass er die Anlage nicht nur selbst besucht, sondern auch umfangreiche Experimente durchgeführt habe.<sup>26</sup> Diese Gruppe, die sich gut im Dickicht der im Ancien Régime für technische Neuerungen zuständigen Begutachtungsinstanzen auskannte, machte den Kommissaren der Akademie kaum Probleme und konnte auch den Großteil der Preise und lobenden Erwähnungen für sich verbuchen. Nicht nur die Gewinner Gondouin und Groult gehörten dazu, sondern auch Lucotte und Bralle, die sich den dritten Preis teilten, oder Dransy und Campmas, deren Memoranden lobend erwähnt wurden.<sup>27</sup>

Eine zweite Gruppe zeichnete sich durch eine den Ingenieuren geradezu entgegen gesetzte Strategie aus. Ihr Anliegen war es nicht, die persönliche Karriere zu befördern, sondern einen Beitrag zum Wohl der Allgemeinheit zu leisten. Die ostentative Vernachlässigung der formalen Vorgaben der Akademie war in diesem Fall ein Topos der Bescheidenheit. Ihre Briefe und Memoranden erhoben den Anspruch, private Mitteilungen an Kollegen zu sein, in denen keine eigenen Erfindungen, sondern eher Einfälle oder Fundstücke mitgeteilt wurden. Dieser Gestus, der auf die alte Konzeption von Erfindung als Gemeinschaftsarbeit verweist, stand in der Tradition der Gelehrtenrepublik, wie sie vor allem in den provinziellen Akademien gepflegt wurde.<sup>28</sup> Ein typisches Beispiel dafür war Delbos Delaborde, erster Präsident am *Bureaux des finances* in Bordeaux, der die Aufmerksamkeit der Gebäudeverwaltung auf eine Maschine lenken wollte, die in Kairo zum Wasserheben verwendet wurde und die er in einem Reisebericht gefunden hatte.<sup>29</sup> Außerdem berichtete er von einer anderen Maschine, welche die alten Römer mit der Kraft von Sklaven angetrieben hätten. Diese freigiebige Mitteilung von Lesefrüchten, die

---

<sup>25</sup> AN O<sup>1</sup> 1497/647 (Brief von Sarton); AN O<sup>1</sup> 1497/648 (Antwort von d'Angiviller)

<sup>26</sup> AN O<sup>1</sup> 1498/12 (Brief von Sarton); IN Ms. 1047 (Memorandum von Sarton).

<sup>27</sup> *Histoire de l'Académie Royale des Sciences 1787/1789*, S. 45.

<sup>28</sup> Roche 1988, S. 164ff.

<sup>29</sup> Brief vom 2.7.1785, AN O<sup>1</sup> 1498/65.

mit antiquarischem Eifer zusammengetragen worden waren, war charakteristisch für einen sozial hoch stehenden Amateur, zu dessen Habitus es auch gehörte, keinen Anspruch auf die Autorschaft einer Idee zu erheben. Vielmehr wollte er nur verstreute Informationen zusammenbringen und Verbindungen zwischen bereits vorhandenen Konzepten und Entwürfen ermöglichen. Ähnlich waren der Comte Damas-d'Audour und der Président de Virly vorgegangen. Während ersterer vorschlug, man solle statt der Maschine einen Kanal bauen, um Marly und Versailles mit Wasser zu versorgen, wollte zweiterer als Vermittler zwischen der Gebäudeverwaltung und Boulton und Watt dienen. Dieser Versuch ging bekanntlich schief, weil d'Angivillers darauf bestand, den Wettbewerb nach den offiziellen Regeln zu Ende zu führen.<sup>30</sup>

Am interessantesten war die Strategie der dritten Gruppe von Teilnehmern. Sie war neu und bereitete den Akademikern die meisten Schwierigkeiten. Während die anderen Teilnehmer die Diskursivität der Akademie prinzipiell akzeptierten, widersetzte sich diese Gruppe explizit der Vorstellung, ein kleines, elitäres Forum von Gelehrten könne souverän über die Qualität neuer Erfindungen entscheiden. Der hier an den Tag gelegte Widerstand gegen das Reglement der Akademie gründete sich auf eine neue Ökonomie des Diskurses, wie sie die gerade entstehende kommerzielle Öffentlichkeit möglich gemacht hatte. Indem man sich auf eine sensibilistische Epistemologie bezog, bestritt man die Urteilskompetenz von Experten und setzte dagegen den nicht von abstrakten Spekulationen und Systemen korrumpierten Blick des aufgeklärten Publikums.<sup>31</sup> So forderte ein Anonymus in einem Brief an d'Angiviller, dass die Akademie alle für den Wettbewerb zur Verbesserung der Maschine von Marly eingereichten Erfindungen öffentlich zur Schau stellen solle: „vous & les commissaires ne pouvés juger plus sainement des meilleurs projets, qu'après les avoir exposé au public & lui avoir permis de donner son avis sur chacun d'eux“. Nur das „public impartial“ könne über die Qualität der

---

<sup>30</sup> Siehe dazu Kapitel 2.4.3.

<sup>31</sup> Die Entstehung eines solchen Publikums lässt sich vor allem im Bereich der Justizskandale verorten, die seit Voltaires Engagement in der Affäre Callas große Aufmerksamkeit erregten. In den 1770er und 1780er Jahren begannen Anwälte, die Memoranden von Gerichtsprozessen zu veröffentlichen, um die juristische Geheimhaltung zu durchbrechen. In diesen Texten, die sich vorwiegend eines melodramatischen Stils bedienten, wurde das Publikum als Gemeinschaft mitfühlender Individuen konstituiert, die gerade kein rechtliches Expertenwissen benötigten um zu einem richtigen und aufgeklärten Urteil zu gelangen. Robespierre, der zu Beginn der 1780er Jahre einen Amateurphysiker verteidigte, der gegen den Widerstand der Stadtväter einen Blitzableiter an seinem Haus angebracht hatte, argumentierte, dass ein Urteil über die Vor- und Nachteile dieses Apparats nicht auf wissenschaftliche Experten zurückgreifen müsse: da die Fakten für jedermann wahrnehmbar und verständlich seien, wäre jeder vernünftige Bürger befähigt, zur richtigen Schlussfolgerung zu kommen. Die abstrakten Spekulationen und Systeme der Experten würden nur zu falschen, vorurteilsgeladenen Aussagen führen. Ähnlich betonte Brissot de Warville den Vorrang der „opinion publique“ vor den Meinungen gelehrter Körperschaften (Brissot de Warville 1782, S. 181). Zu den Gerichtsverfahren siehe Chartier 1995, S. 48f.; zum Prozess Robespierres Riskin 2002, S. 139-187.

Vorschläge entscheiden. D'Angiviller konnte diesem Vorschlag nichts abgewinnen und versah ihn mit der Bemerkung „cela n'a pas le sens commun“.<sup>32</sup> Doch verwies dieser Gedanke auf ein Vertrauen in die Meinung einer kultivierten Öffentlichkeit, wie sie in den Institutionen der *musées* zum Ausdruck kam, auf die sich der Autor des Briefes explizit bezog. Dabei handelte es sich um nicht-staatliche Einrichtungen, die aus der Initiative einiger unternehmerischer Individuen hervorgegangen waren und Orte zur Verfügung stellten, an denen sich eine die Grenzen der klassischen Gelehrtenrepublik überschreitende Gruppe von Leuten versammeln konnte. Die regelmäßigen Veranstaltungen umfassten lockere Gesprächsrunden ebenso wie wissenschaftliche Kurse und Vorträge sowie Ausstellungen von Kunstwerken oder Erfindungen.

Neu an Einrichtungen wie dem *Salon de la Correspondance*, dem *Musée de Paris* oder dem *Musée de Monsieur* war, dass sie sich zumindest teilweise außerhalb des fürstlichen Patronagesystems ansiedelten. Da das Publikum die Aktivitäten durch Eintrittspreise und Subskriptionen selbst finanzierte, konnte es auch als Patron auftreten und zunehmend den Anspruch erheben, selbst in wissenschaftlichen Angelegenheiten urteilen zu dürfen.<sup>33</sup> Gerade dieser Aspekt führte jedoch immer wieder zu Spannungen mit den staatlichen Institutionen. Pahin de la Blancherie, der Gründer und Organisator des *Salon de la Correspondance*, hatte schwere Auseinandersetzungen mit d'Angiviller, weil er Kunstausstellungen veranstaltete und damit das alleinige Ausstellungsrecht der *Académie de Peinture* unterwanderte.<sup>34</sup> Der *Société Libre d'Emulation*, die vom Physiokraten Baudeau gegründet wurde, wurde von der *Académie des Sciences* untersagt, wissenschaftliche oder theoretische Urteile zu fällen. Diese strenge Position war jedoch nicht mehr lange aufrecht zu erhalten, und Pilâtre de Rozier konzipierte sein *Musée de Monsieur* von Anfang an als Ort, an dem Handwerker, Künstler und Amateurwissenschaftler durch die Präsentation ihrer Arbeiten und deren gemeinsame Diskussionen zu einem aufgeklärten Urteil kommen könnten.<sup>35</sup> Neben diesen großen Institutionen, die sich durch eine gewisse soziale Exklusivität auszeichneten, existierte eine Unzahl kleinerer Ausstellungsräume, physikalischer Kabinette und wissenschaftlicher Kurse, in denen ein heterogenes Publikum sein Recht forderte, am demokratischen

---

<sup>32</sup> Brief vom 29.3.1785, AN O<sup>1</sup> 1498/39.

<sup>33</sup> Siehe dazu vor allem Goodman 1996, S. 180ff. (Subskriptionen), S. 233-280 (*musées*); Hilaire-Pérez 1994, Bd. 2, S. 167ff. sowie die Arbeiten von Michael Lynn (Lynn 1999; Lynn 2001; Lynn 2002).

<sup>34</sup> Auricchio 2002, S. 47-61.

<sup>35</sup> Goodman 1996, S. 261 (*Société Libre*) und S. 270 (*Musée de Monsieur*). Vgl. zu den Spannungen zwischen diesen privaten Initiativen und der *Académie des Sciences* auch Hahn 1971, S. 106ff.

Versprechen der *république des lettres* zu partizipieren.<sup>36</sup> Maschinen und Instrumente waren zentrale Bestandteile dieser populären Wissenskultur. Ausstellungen von Modellen neuer Erfindungen wurden sowohl in den *musées* als auch in kleineren Kabinetten regelmäßig veranstaltet. So war die zum Wettbewerb eingereichte Maschine des Abbé Pellizer etwa im *Cabinet des Arts* ausgestellt, damit „les Personnes intelligentes, Connoisseurs, Amateurs“ eigenständig über ihre – von der Akademie angezweifelten – Meriten urteilen konnten.<sup>37</sup>

Zusammen mit einer sensibilistischen Epistemologie sollte dieses Vertrauen in das Urteil des Publikums die Vorstellung vom Erfinder und von der Erfindung entscheidend ändern.

### 3.1.3. Die Moral des Erfindens

Geleitet von einer sensibilistischen Epistemologie trat Ende des 18. Jahrhunderts eine neue Auffassung vom Erfinden zu Tage, die einerseits durch eine starke moralische Dimension gekennzeichnet war und andererseits den Stellenwert des einzelnen Individuums stärkte. Die Möglichkeitsbedingung dieser Entwicklung war eine Neukonzeptionisierung des Verhältnisses zwischen dem Menschen als Erkenntnissubjekt und der natürlichen Welt als dessen Objekt. Der Erfinder beanspruchte nun die Rolle eines genuinen Schöpfers für sich: Wurde Mitte des Jahrhunderts die ursprüngliche Erfindung einer Sache oder eines Prinzips als weniger wichtig erachtet als ihre Vollendung, die nicht ohne die Hilfe der theoretischen Wissenschaften von statten gehen konnte, so wurde das Erfinden nun zu einer Tätigkeit, die sich ausschließlich den Fähigkeiten und Anstrengungen eines einzelnen Individuums verdankte. So begann etwa der Wettbewerbsteilnehmer Calles sein Memorandum mit der polemischen Frage, wem es eher zu verdanken sei, dass die Maschine von Marly in einem so erbärmlichen Zustand sei, dem Erbauer Rannequin, „qui, n’ayant jamais ouvert d’autre Livre que celui de la Natur“, oder „ceux qui, après en avoir étudié le Méchanisme dans les ouvrages des Auteurs qui en ont parlé, ont prétendu l’améliorer par les changements qu’ils y ont faits?“<sup>38</sup>.

---

<sup>36</sup> Zu den physikalischen Kabinetten siehe Taton 1986, S. 637-645. Für eine lebhafte Schilderung der Populärwissenschaften im Paris des ausgehenden 18. Jahrhunderts siehe auch Darnton 1986, S. 13-49.

<sup>37</sup> AN F<sup>12</sup> 994, Dossier Pellizer, Brief von Pellizer an d’Ormeson, 20.6.1783. Auch der Ingenieur Berthelot stellte Modelle von Maschinen, die er erfunden hatte, in seiner Wohnung aus. Vgl. AN O<sup>1</sup> 1293/94 und Berthelot 1782.

<sup>38</sup> Calles: „Description et Analyse de la Machine de Marly“, AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 33.

War in der *Querelle des Anciens et Modernes* von der Partei der Modernen der Primat des ersten Erfinders mit dem Argument verabschiedet worden, dass erst eine langsame Entwicklung eine Entdeckung so vervollkommen würde, damit sie auch für die Gesellschaft nützlich werden konnte, so hatte sich der Diskurs nun verschoben. Nicht mehr die zeitliche Dichotomie zwischen Vergangenheit und Gegenwart war entscheidend, sondern die zwischen dem einfachen, nicht durch künstliche Systeme korrumpierten Erfinder und dem Gelehrten, dessen Beharren auf abstrakte Theorien lediglich dazu führte, dass er sich von der wahren Einsicht in die natürlichen Abläufe mehr und mehr entfernte. Das war ein Gedanke, der vor allem von Rousseau populär gemacht wurde, aus dessen *Emile* Calles auch zustimmend zitierte: „Tous est bien sortant des mains de la Nature, tous dégénère entre les mains de celui qui néglige de la consulter“<sup>39</sup>. Diese Wertschätzung eines gewissermaßen naturwüchsigen Wissens, das die Data der sinnliche Wahrnehmung den Symbolen der Geometrie und Mathematik vorzog, hatte ihre epistemologischen Wurzeln in einer sensibilistischen Wahrnehmungstheorie, die ab den 1750er Jahren in Frankreich großen Einfluss gewann. Autoren wie Condillac, Buffon und Diderot begannen, den emotionalen Vorgängen eine entscheidende Rolle beim Erkenntnisprozess zuzuschreiben. Ihr Empirismus gab gefühlsmäßigen Reaktionen den Vorzug vor komplizierten Beobachtungstechniken oder elaborierte Experimentalsystemen. Mechanistische Naturerklärungen wurden genauso verworfen wie mathematische Beschreibungen, da beide nur auf die interne Kohärenz eines abstrakten Gedankengebildes Wert legten. Stattdessen traten die sensibilistischen Autoren für eine Beschreibung natürlicher Phänomene ein, die auf Sympathie beruhte und die moralische Beziehung des Beobachteters zum beobachteten Objekt stets mitreflektierte.<sup>40</sup>

Innerhalb dieser Epistemologie nahm die Handarbeit als taktile Manipulation von Dingen eine sowohl erkenntnistheoretisch als auch moralisch privilegierte Stellung ein. Condillac schrieb in seinem *Traité de Sensations* dem Tastsinn die entscheidende Rolle bei der Konstitution des Verhältnisses zwischen Subjekt und Außenwelt zu. Während Düfte, Gerüche, Geräusche und Farben alleine nur als Modifikationen des Selbst empfunden

---

<sup>39</sup> Calle: „Description et Analyse de la Machine de Marly“, AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 33. Es handelt sich dabei um den ersten Satz aus dem Buch, vgl. Rousseau 1998, S. 9. Interessant ist die Verschiebung, die Calles hier unterlief (wenn man annimmt, dass er aus dem Gedächtnis zitierte): bei Rousseau hieß es „aus den Händen des Schöpfers“, nicht „aus den Händen der Natur“. Das deutet auf ein Verständnis der Natur hin, das bereits ohne die theologische Referenz auf einen Schöpfer auskommt. Zur Popularität Rousseaus im späten 18. Jahrhundert vgl. auch Darnton 2001, S. 215-256.

<sup>40</sup> Buffon 1785, S. 38. Die grundlegende Untersuchung zur Verbindung von sensibilistischer Epistemologie und Moral hat Riskin 2002 vorgelegt.



werden können, stiftet die tastende Bewegung der Hand „einen Zusammenhang des Ich“. Erst indem der Körper auf einen Widerstand stieß, erhielt er eine Vorstellung von den eigenen Grenzen und konnte sich als Subjekt konstituieren. Als Tor zur Welt war der Tastsinn damit auch Garant für die moralische Sensibilität des Subjekts.<sup>41</sup> Unter diesen Prämissen wurden Tätigkeiten, die nicht auf den Sinnen basierten, als moralisch gefährlich angesehen, da sie einen Solipsismus förderten der die sensible Geselligkeit zu unterminieren drohte. Dazu gehörte vor allem die Mathematik, basierte sie doch auf Abstraktionen, die von den Sinneswahrnehmungen unabhängig waren. Hingegen konnte das „tastende“ Vorgehen des Experiments dem Handwerker zu einem „pressentiment“ verhelfen, das ihn wie eine Divinationsgabe zu neuen Verfahren und Resultaten führen würde.<sup>42</sup> Am deutlichsten wurde die intime Verbindung zwischen der Rezeptivität der Sinne und der Moral des Individuums, wie sie sich in der handwerklichen Arbeit manifestieren sollte, von Rousseau formuliert. Seine immer wieder geäußerte Abneigung Büchern und dem Buchstaben gegenüber fand ihre Entsprechung in einer vehementen Ablehnung des Einsatzes wissenschaftlicher Instrumente. Beide, Zeichen wie Instrumente, galten ihm als uneigentliche Supplemente einer Unmittelbarkeit der Wahrnehmung, die den gefährlichen Effekt hatten, ihre Funktion als Supplemente vergessen zu machen. Verließe man sich auf diese Hilfsmittel, so Rousseau, dann verliere man die Kontrolle über ihr Funktionieren und wäre etwaigen Täuschungen hilflos ausgeliefert. So verlöre durch den Einsatz des Winkelmessers das Auge die Fähigkeit zum Abschätzen der Winkel, und durch die Schnellwaage verlöre man das Abschätzen der Gewichte mit den Händen: „Je sinnreicher unsere Werkzeuge werden, desto grober und ungeschickter werden unsere Organe“<sup>43</sup>.

Dieser Verkümmern der Organe setzte Rousseau nun die Handarbeit entgegen. Das Kind solle bereits früh beginnen, in den Werkstätten der Handwerker zu arbeiten und dabei sämtliche Maschinen und Instrumente, die es benötige, selbst anfertigen. Nur so lerne es die Funktionsweisen der Geräte kennen und ihre Prinzipien verstehen. Die Betonung eines solchen genetischen Verständnisses der Apparate rückte den Begriff des Erfindens ins Zentrum: „Denn ehe er sich dieser Geräte bedient, erwarte ich, daß er sie erfindet“<sup>44</sup>. Damit war aber nun kein zufälliges Entdecken mehr gemeint, sondern ein genuines Hervorbringen, das nicht mehr auf langjähriger Erfahrung in einem bestimmten

---

<sup>41</sup> Condillac 1983, S. 78; Riskin 2002, S. 46ff. Vgl. auch das Lob der Hand bei Mercier 1994a, S. 302f.

<sup>42</sup> Diderot 1994, S. 568 und 570.

<sup>43</sup> Rousseau 1998, S. 170. Zum Zeichen als Supplement vgl. Derrida 1974, S. 249f.

<sup>44</sup> Rousseau 1998, S. 207.

Handwerk beruhen sollte, sondern sich einem durchdringenden Verständnis der allgemeinen Prinzipien der Natur verdanken würde. Ein solches Wissen konnte nur durch Beobachtung und Manipulation der Natur im Rahmen eines experimentellen Vorgehens erlangt werden. Unter Experiment war hier aber gerade nicht die gewaltsame Befragung der Natur gemeint, sondern ein spielerisches Vorgehen, das sich am behutsamen Ausprobieren verschiedener Möglichkeiten erfreute. Kinder waren die privilegierten Subjekte eines solchen Vorgehens, da ihr Verstand noch nicht von den Systemen und Lehrgebäuden kontaminiert war. So konnte man behaupten, dass es Kinder waren, die beim Spielen die Prinzipien des Spiegelteleskops entdeckt hatten, und Erziehungstraktate forderten, jungen Leuten statt Spielzeug Objekte der Natur in die Hände zu legen, um ihr Verständnis für die Struktur der Dinge zu fördern.<sup>45</sup> Eine solche Epistemologie der Naturwahrnehmung richtete sich gegen das, was man seit der Mitte des 18. Jahrhunderts unter der Bezeichnung ‚Systeme‘ und ‚Romane‘ zu diffamieren begann.<sup>46</sup> Damit waren Erklärungsmuster und Klassifikationsschemata gemeint, die auf eine umfassende Erklärung der Phänomene zielten und die Rolle der beobachtenden Subjekte völlig aussparten.

Autoren wie Buffon oder Saint-Pierre setzten dagegen eine sentimentalistische Form der Beschreibung, die in der Urszene des unvoreingenommenen, gerade erwachenden Blickes einen Garant für die Deckungsgleichheit zwischen der Ordnung der Ideen im Verstand und der Ordnung der Dinge in der Natur zu finden glaubte.<sup>47</sup> Diese Beschreibungen sollten keinesfalls Resultate einer gewaltsamen, das heißt streng experimentellen und methodischen Befragung der Natur sein. Die Natur dürfe nicht auf ein Prokrustesbett gezwängt werden, vielmehr müssten sich die Forschungsmethoden an die Vielfalt ihrer Erscheinungen anpassen.<sup>48</sup> Das Ziel dieser Vorgehensweise war es, die wahren „rapports“ zwischen den Phänomenen zu erkennen, jene transparenten Beziehungen, die ohne künstliche Klassifikationsschemata wahrgenommen werden konnten.<sup>49</sup> Diese

---

<sup>45</sup> Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. 47; La Metherie 1787, Bd. 1, S. 342ff.; Rousseau 1998, S. 47. Vgl. auch Stafford 1998, S. 83ff.

<sup>46</sup> Die Bezeichnung „Roman“ wird zuerst von den französischen Newtonianern verwendet, um die mechanistischen Erklärungen Descartes' zu diffamieren. Siehe etwa Voltaire 1992, S. 54. Wegen ihres Beharrens auf ein mathematisches Vorgehen wurden Ende des 18. Jahrhunderts jedoch auch die Anhänger Newtons mit dem Vorwurf künstlicher Systematizität und übermäßiger Abstraktheit bedacht. Vgl. etwa Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. xii, wo dem künstlichen „système astronomique“ Newtons eine „théorie naturelle“ gegenübergestellt wird.

<sup>47</sup> Die Fiktion der erwachenden Statue bildet bekanntlich das Leitmotiv in Condillacs *Traité de sensations*. Jedoch findet sich das Motiv des unvoreingenommenen, erwachenden Blickes auch bei Buffon 1785, S. 36ff.; Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. 11; Linné 1972, S. 103f. Vgl. dazu auch Vogl 1994.

<sup>48</sup> Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. 42f.

<sup>49</sup> Spary 2000, S. 197ff.

Beziehungen waren stets auch auf den Menschen bezogen, der als Höhepunkt und Schlussstein der Schöpfung immer schon ins Netz der Dinge verstrickt war. Buffon empfahl deshalb explizit, die Tiere und Pflanzen nach ihrer unmittelbaren Nützlichkeit für den Beobachter zu ordnen, und Saint-Pierre ging vom physikotheologischen Argument aus, das besagte, dass nur jene Dinge existierten, die dem Menschen nützlich seien.<sup>50</sup> Wer die natürliche Ordnung verstand, konnte so auch den wahren Wert eines jeden Dinges einschätzen. Diese Sichtweise betraf nun nicht nur die Produkte der Natur, sondern konnte auch auf jene der menschlichen Kunstfertigkeit ausgedehnt werden. Achtete man auf die wahren Verhältnisse zwischen den Dingen, wie sie von der natürlichen Ordnung vorgegeben waren, hatte man auch einen Weg, die Künstler und Handwerker von ihrer Rolle als Diener des Luxus zu befreien. Während der virtuose, aber in seinen künstlichen Traditionen und Körperschaften gefangene Produzent von Luxuswaren nur das schätzte, was teuer war und innerhalb einer Ökonomie des Überflusses und der Mode anerkannt wurde, würde der wahre Handwerker die Dinge ausschließlich in ihrem Verhältnis zum Nutzen für die Gesellschaft und die anderen Künste beurteilen.<sup>51</sup> Damit wäre aber nur der ein moralisch integerer Erfinder, der abseits aller Systeme und Theorien der natürlichen Ordnung folgte und einfache und nützliche Objekte herstellte. Dass es sich hierbei nicht mehr um ausgebildete Mechaniker, Ingenieure und ähnliche Experten handeln konnte, war klar. Stattdessen rückte nun das Bild des einfachen Mannes in den Vordergrund, jemand wie der Landwirt Crèvecoeur, der bescheiden berichtete: „Sometimes I delight in inventing and executing machines, which simplify my wife’s labour. I have been tolerably successful that way“<sup>52</sup>.

Viele Erfinder, die am Wettbewerb der Académie teilnahmen, bedienten sich dieser Rhetorik der Simplizität und gefielen sich darin, ihr geringes Wissen und ihre bescheidene Herkunft zu betonen. Sie kokettierten dabei immer auch mit einer Naivität, die sie als Vorwand nutzten um die formalen Vorgaben der Akademie mehr oder weniger explizit zu verwerfen. Der Maler de Labernadier gab zu, dass die Form, in der sein Memorandum verfasst sei, die Akademiker gewiss nicht befriedigen würde, forderte aber Nachsicht, da er nur ein einfacher Mann aus der Provinz sei, dem es an theoretischen Kenntnissen mangle.<sup>53</sup> Bassegiardie, der Erfinder einer Siphonpumpe, betonte, aus der Konstruktion von Maschinen „ni une science ni un métier“ gemacht zu haben und nur disparate Studien

---

<sup>50</sup> Buffon 1785, S. 38; Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. 108.

<sup>51</sup> Rousseau 1998, S. 182ff.

<sup>52</sup> Crèvecoeur 1997, S. 39. Dieses Buch erschien 1784 in einer französischen Übersetzung und war sofort immens populär.

<sup>53</sup> AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 2 ( „Fons fieri gaudet que modo flumens erat“).

getrieben zu haben.<sup>54</sup> Ein anderer Teilnehmer erklärte, dass er das Wirkprinzip seiner Maschine entdeckt habe, als er mit einem gewöhnlichen Siphon spielerisch hantiert habe.<sup>55</sup> Die Rhetorik blieb jedoch nicht immer so bescheiden, sondern tendierte bei einigen Autoren zu einer selbstbewussten und insubordinanten Haltung den Akademikern gegenüber. Ein anonymes Teilnehmer, der seine Idee zu einer neuen Maschine präsentierte, begründete seine Weigerung, die geforderten Berechnungen auszuführen mit der trockenen Bemerkung: „je suis convaincu que vous savez mieux calculer que moi“<sup>56</sup>. Der Logik des sensiblistischen Diskurses zufolge war der technische oder wissenschaftliche Experte nicht länger das privilegierte Subjekt des Erfindens. An seine Stelle war nun der von künstlichen Systemen und komplizierten Gedankengebilden freie Mensch getreten, dessen erhöhte Rezeptivität für die Vorgänge der Natur eine Inspiration ermöglichte, welche allein ihre verborgenen Wirkprinzipien freizulegen und nutzbar zu machen vermochte. Die ablehnende Haltung den Experten gegenüber hatte zur Folge, dass die Diskurshoheit der Akademie und ihre Souveränität über die Beurteilung von Erfindungen nicht mehr akzeptiert wurden. Die Konflikte, die sich daraus ergaben, führten zu einer Radikalisierung der Erfinder und zu einer Neudefinition ihres Verhältnisses zur Öffentlichkeit, um ihnen schließlich während der Revolution Karrierewege zu öffnen, die vorher undenkbar gewesen wären.

#### 3.1.4. Die Krise der Bewährung

Im 18. Jahrhundert war die *Académie des Sciences* die zentrale Instanz zur Beurteilung von Erfindungen. Bereits 1699 wurde in den Statuten ihre beratende Tätigkeit in technischen Angelegenheiten festgeschrieben. Alle Maschinen, für die ein Privileg beantragt wurde, mussten zuerst das Urteil der Akademiker über sich ergehen lassen.<sup>57</sup> Jeder Erfinder, der das Recht auf die Vermarktung seiner Maschine oder seines Verfahrens erwerben wollte, hatte sich dem Forum der Gelehrten zu stellen und ihrem Richtspruch zu beugen. Obwohl im Laufe des Jahrhunderts noch andere Instanzen entstanden, an die sich Erfinder um finanzielle Unterstützung wenden konnten, blieb die Akademie unvermeidlich, und sei es nur, weil sich ihre Experten auch in den

---

<sup>54</sup> AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 45 („Posuit desertum in stagna aquarium et rupem in fontes aquarium“).

<sup>55</sup> Anonym: „Mémoire sur un moyen d'élever l'eau“, AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 16.

<sup>56</sup> Brief vom 24.1.1784, AN O<sup>1</sup> 1497/544.

<sup>57</sup> Hahn 1971, S. 23.

Kommissionen des *Maison du roi* oder ähnlicher Institutionen befanden. Gegen Ende des Jahrhunderts tendierten die Akademiker in ihren Urteilen sogar zu einer noch größeren Strenge, da sie sich von der Populärwissenschaft und den vermeintlichen Entdeckungen enthusiastischer Amateure unter Druck gesetzt fühlten.<sup>58</sup> Das verschärfte die Kluft zwischen den Amateuren und den Akademikern erst recht, mit dem Effekt, dass die kritischen Stimmen, die sich an der Urteilshoheit der Akademie störten, einen zunehmend radikaleren Ton anschlugen. 1782 erschien *De la vérité*, eine polemische Abhandlung von Brissot de Warville, in dem die Überheblichkeit und der Elitismus der *Académie des Sciences* scharf attackiert wurden.<sup>59</sup> Gerade der ständige Gebrauch von Autorität, die nicht weiter gerechtfertigt werden müsse, führe nach Meinung des Verfassers dazu, dass sich die Akademiker für unfehlbar zu halten begannen. Brissot war ein Freund Marats, der seit 1780 einen erbitterten Kampf um die Anerkennung seiner Theorien über das Licht und die Elektrizität führte.<sup>60</sup> Ähnlich wie die Anhänger Mesmers, dessen Lehre 1784 von der Akademie verworfen worden war, fühlten sich Marat und Brissot den willkürlichen Urteilen einer konservativen und selbstgerechten Institution ausgeliefert. Ihre Kritik war keineswegs irrational, sondern geradezu ein Lehrbuchbeispiel aufgeklärten Denkens: schließlich bemängelten sie vor allem den Korpsgeist der Akademiker, der zu Vorurteilen führe, die letztlich den Fortschritt der Wissenschaften und Künste behinderten.

Auch einige der Teilnehmer am Wettbewerb von 1784-1786 waren bereits mit den Untersuchungsgremien der Akademie aneinander geraten. So war die Siphonpumpe, die der Abbé Pellizer als Ersatz für die Maschine von Marly anbot, 1781 von einer Kommission der Akademie abgelehnt worden. Von diesem Urteil enttäuscht, hatte sich der Erfinder mit der Bitte nach einem Exklusivprivileg an das *Maison du roi* gewandt. Dieses beauftragte eine zweite Kommission, die wieder aus Akademikern zusammengesetzt war, mit einer nochmaligen Prüfung des Apparats. Auch diese kam zu dem Ergebnis, dass Pellizers Maschine eine „chimère“ sei, „fondée sur des principes contraires à la nature“<sup>61</sup>. Pellizer veröffentlichte daraufhin ein Pamphlet, in dem er die „prévention, l’esprit de corps, la routine, l’amour-propre“ der Akademiker beanstandete.<sup>62</sup> Gegen deren Selbstgerechtigkeit setzte er die Positivität der experimentell erzeugten Tatsachen, von denen sich jeder, der nur vorurteilsfrei genug wäre, überzeugen könne.

---

<sup>58</sup> Hilaire-Pérez 1994, Bd. 2, S. 77 und 120.

<sup>59</sup> Brissot de Warville 1782, S. 163-188. Siehe dazu Hahn 1971, S. 153ff.

<sup>60</sup> Dauben 1969; Heilbron 1999, S. 429f.; Hahn 1971, S. 150ff.

<sup>61</sup> zit. nach Hilaire-Pérez 1994, Bd. 2, S. 75. Pellizer bot seine Maschine in einem Brief an die Gebäudeverwaltung vom 23.12.1784 für den Wettbewerb an (AN O<sup>1</sup> 1497/667).

<sup>62</sup> Pellizer Garcia 1787, S. 2.

Wie bei vielen Amateurwissenschaftlern war die Ablehnung der Urteilshoheit der Akademiker an eine tiefer liegende Ablehnung der anerkannten Lehren gekoppelt. So versuchte Pellizer, die seit Torricelli und Pascal etablierte Theorie des hydrostatischen Gleichgewichts durch einen Rekurs auf einfache Experimente zu widerlegen. Hier lassen sich wieder die Topoi der sensibilistischen Epistemologie erkennen. Gegen die Abstraktion der „calculs arbitraires“ und die Dogmatik der „faits supposés“ wurde die einfache, jedermann zugängliche Erfahrung gesetzt: „Rien n'est plus simple que l'expérience que j'oppose à vos principes d'hydraulique“<sup>63</sup>.

Der Mobilisierung einer Öffentlichkeit aufgeklärter Amateure, wie sie in diesem Appell an die Sensibilität der Beobachter enthalten war, waren im Ancien Régime jedoch klare Grenzen gesetzt. Die widerspenstigen Erfinder befanden sich in einer schwachen Position: zwar konnten sie ihre Anliegen einem Publikum vorbringen, vermittels dessen sich seit der Mitte des Jahrhunderts so etwas wie eine ‚öffentliche Meinung‘ etabliert hatte. Doch blieben dessen Artikulationen gewissermaßen informell und ohne politische Legitimität. Die Öffentlichkeit hatte keine Stimme, die sie auf einer politischen Ebene repräsentieren würde. Das war umso schmerzlicher, als sich die Untertanen – und zumal die Erfinder – mehr und mehr als Bürger zu fühlen begannen, die an der Verbesserung des Vaterlandes tatkräftig mitarbeiten wollten.<sup>64</sup> Für jene dieser engagierten Subjekte, die von den offiziellen Instanzen zurückgewiesen worden waren und denen dabei gewahrt wurde, dass sie von allen administrativen Entscheidungen ausgeschlossen blieben, musste der Staat als willkürlicher Verwaltungsapparat erscheinen, der einer Hauptforderung der aufgeklärten politischen Theorie diametral entgegen gesetzt war. Weit davon entfernt, eine Gemeinschaft zu konstituieren, in der die individuellen Interessen aller Bürger im Hinblick auf das Wohl aller aufgehoben waren, stellte er – wie die Kirche und auch die Akademien – nur eine partikuläre Instanz dar, welcher der ‚esprit de communauté‘ fehlte.<sup>65</sup> Die auch im Anti-Akademismus allgegenwärtigen Verschwörungstheorien waren

---

<sup>63</sup> Pellizer Garcia 1787, S. 23. Auch Trouville behauptete, die anerkannte hydrostatische Theorie widerlegt zu haben (AN O<sup>1</sup> 1498/81 und 209).

<sup>64</sup> Die Sammlung von Projekten zur Verbesserung von Verwaltung und Staat, die Legras 1785 veröffentlichte, trug den Titel *Le citoyen françois* (Legras 1785). Der Verfasser einer Abhandlung über hydraulische Maschinen, Ducrest, betonte ebenso wie der Amateurwissenschaftler Marivetz, dass die Erfinder nicht ihrem eigenen Interesse folgen dürften sondern die Pflicht hätten, ihre Talente dem Vaterland zur Verfügung zu stellen (Ducrest 1777, S. vi; Marivetz 1786, S. 2). Vgl. dazu auch Hilaire-Pérez 1994, Bd. 1, S. 111f. Auch der Paratext vieler zum Wettbewerb von 1784/1786 eingereichter Memoranden weist auf ein solches Selbstverständnis des Erfinders hin (etwa in den lateinischen Motti, Vorworten und Randbemerkungen). Ganz allgemein galt die Publikation von Reformprojekten seit dem letzten Drittel des 18. Jahrhunderts als nützlicher Beitrag zum politischen Diskurs (vgl. Brown 1994, S. 57)

<sup>65</sup> Baker 1990, S. 161; Lübke 1989, S. 59-77. Das Fehlen des ‚esprit de communauté‘ und die dadurch resultierende Gefahr einer Dissoziation der Gesellschaft unter dem Absolutismus beklagte Diderot in der *Encyclopédie*, Art. „Législateur“.

ein struktureller Effekt dieser Konstellation: die Opazität der in den partikularen Instanzen ablaufenden Entscheidungsprozesse führte dazu, das sie als das Resultat von intriganten Handlungen einzelner Subjekte erschienen.<sup>66</sup>

Daraus lässt sich auch erklären, warum sich so viele Erfinder gleich in den ersten Jahren der Revolution direkt an die Nationalversammlung wandten. Hatte sich diese Körperschaft doch mit dem Anspruch konstituiert, Repräsentant der ‚Nation‘ zu sein, die als Zusammenschluss der Einzelwillen aller Bürger konzipiert war. Innerhalb dieser Gemeinschaft, welche die alleinige Souveränität über die legislative und exekutive Gewalt auszuüben beanspruchte, konnten die Privilegien und Sonderrechte, die bestimmte Gruppen unter dem Ancien Régime genossen hatten, nur als widerrechtlich erscheinen.<sup>67</sup> Die Erfinder konnten also hoffen, in der Nationalversammlung ein Forum zu finden, das beim Urteil über ihre Projekte stets das Gemeinwohl im Auge behalten würde und sich von keinem Korpsgeist leiten ließe. Bereits 1789 hatte sich Guenerot, der Konstrukteur einer hydraulischen Maschine, bei der Nationalversammlung beschwert, wie sehr die Akademie „décourage le talent“, da sie behauptete, sein Apparat stelle keine neue Erfindung dar.<sup>68</sup> Auch einer der Teilnehmer am Wettbewerb von 1784-1786, der Abbé Demandres, erschien 1789 vor der Versammlung, um einen finanziellen Zuschuss für Experimente mit seiner Maschine zu beantragen.<sup>69</sup>

Die Hoffnung der Erfinder wurde jedoch nur sehr beschränkt realisiert: die Nationalversammlung war keineswegs jenes transparente Forum, als das es sich die Bittsteller erträumten, sondern eine Institution, die sich verschiedener Expertengremien bediente. Auch die Akademie spielte dabei eine gewichtige Rolle, wurden ihre Mitglieder doch häufig als Ratgeber in technischen Angelegenheiten herangezogen.<sup>70</sup> So fertigten sie 1791 einen Bericht über die Maschine von Demandres an, der ausgesprochen kritisch ausfiel: sie sei zwar gut ausgedacht, habe aber keinen Vorteil gegenüber den bereits bekannten und verdiene deshalb die geforderte Unterstützung nicht.<sup>71</sup> Demandres, der inzwischen begonnen hatte, mit seiner Maschine auf eigene Kosten das Flussbett der

---

<sup>66</sup> So war auch die Paranoia Marats, der sich vom wissenschaftlichen Establishment verfolgt fühlte, kein psychologisches, sondern ein politisches Problem (Marat 1908, S. 24ff.). Ähnlich konnte sich Henri Masers de Latude, der aufgrund eines *lettre de cachet* mehr als drei Jahrzehnte in verschiedenen französischen Gefängnissen eingesperrt war (und sich dort auch als Erfinder und Projektmacher betätigte), sein Schicksal nur als Resultat eines wohlgeplanten Rachefeldzuges der Madame de Pompadour vorstellen (Latude 1981).

<sup>67</sup> Furet/Richet 1987, S. 92ff. Vgl. dazu auch die berühmte Rede von Sieyes, „Was ist der dritte Stand?“ (Sieyes 1981, S. 117-195).

<sup>68</sup> Guenerot 1789, S. 11.

<sup>69</sup> Michaud 1843-65, Bd. 10, S. 361. Ein anderer Wettbewerbsteilnehmer, der Ingenieur Campmas, erschien im Mai 1792 vor der Nationalversammlung (Mavidal/Laurent 1893, Bd. 42, S. 723).

<sup>70</sup> Furet 1987, S. 132; Hahn 1971, S. 161.

<sup>71</sup> Auszüge aus dem Bericht in Mavidal/Laurent 1893, Bd. 42, S. 725 und Michaud 1843-65, Bd. 10, S. 361.

Marne von für die Schiff-Fahrt hinderlichen Steinen zu säubern, beschwerte sich wieder bei der Nationalversammlung, dass seine Dienste für das Vaterland nicht gebührend gewürdigt würden. Nun wurde das *Comité de marine* mit einer nochmaligen Prüfung der Angelegenheit betraut. Der Bericht des zuständigen Mitglieds Forfait brachte sehr deutlich das Dilemma einer Wissenschaft unter den Bedingungen der Demokratie zum Ausdruck: einerseits misstraute er dem Urteil der akademischen Experten und war durchaus gewillt, die Leistungen des Abbés anzuerkennen. Andererseits fehlten ihm die Kriterien, um ein eigenständiges Urteil über die Meriten der Maschine zu fällen. Zwar hatte er den Apparat, der an der Seine aufgestellt war, besichtigt, und einige seiner Kollegen kamen dabei zur Ansicht, dass die Behauptungen von Demandres stimmten. Forfait jedoch fühlte sich durch die bloße Kontemplation der Konstruktion nicht in der Lage, zu entscheiden, ob die Akademiker Recht hätten oder nicht. Sein Ausweg war, die Rechtmäßigkeit des Untersuchungsverfahrens zum Kriterium über die Gültigkeit des Urteils zu machen: „Le rapport de l’Académie est en règle, il est signé de trois commissaires, et le refus d’adhésion de la part du quatrième ne peut pas l’infirmier“<sup>72</sup>.

Dieser Rückzug auf Verfahrensfragen war das Symptom einer Krise der Bewährung, die durch den Wegfall der traditionellen Instanzen der Patronage und der wissenschaftlichen Legitimität entstanden war. Unter den Bedingungen der Revolution war das im Klientensystem anerkannte Prestige sozial höher stehender Zeugen genauso in Misskredit geraten wie die Definitionshoheit der Akademie über die wissenschaftliche Wahrheit. Erfinder, die radikaler waren als Demandres, konnten sich das hier entstehende Vakuum zu Nutze machen, um die Realisierung ihrer Visionen voranzutreiben.<sup>73</sup>

### 3.1.5. Trouville gegen die Akademie

Ein gutes Beispiel für eine Strategie, welche sich die neuen Gegebenheiten perfekt zu Eigen machen wusste, stellt die Karriere von Jean Baptiste Emmanuel Hermand de

---

<sup>72</sup> Mavidal/Laurent 1893, Bd. 42, S. 725.

<sup>73</sup> Demandres veröffentlichte zwar zwei Rechtfertigungen seiner Arbeiten (Demandres 1790 und Demandres 1791), ging jedoch nie auf direkten Konfrontationskurs mit der Akademie. Die Legitimationsprobleme der Akademiker werden auch im Bericht von Méchain und Delambre über die Vermessungsarbeiten zur Bestimmung des metrischen Systems deutlich. Als sie zu diesem Zweck 1792 durch Frankreich reisten, ausgestattet mit den Vollmachten des Königs, mussten sie bald „die Unmöglichkeit einsehen, mit den Pässen und Befehlen einer Autorität, die nicht mehr existierte, weiter zu reisen“. Damit war auch ihre wissenschaftliche Autorität nicht länger unbestritten, und als sie vor der skeptischen Dorfbevölkerung darauf verfielen, einen kleinen „Kursus der Geodäsie“ abzuhalten, um den Gebrauch ihrer Instrumente zu erklären, wurde das Publikum bald unruhig und drohte mit Gewalttätigkeiten (Méchain/Delambre 2000, S. 25f.).



Trouville dar.<sup>74</sup> Auch er gehörte zu den glücklosen Teilnehmern am Wettbewerb zur Verbesserung der Maschine von Marly, wo er unter anderem ein Memorandum über eine so genannte ‚hydraulique naturelle‘, die nach dem Prinzip des Siphons funktionieren sollte, eingesandt hatte. Trotz des Empfehlungsschreibens eines polnischen Generals wurde Trouvilles Konstruktion von den Akademikern nicht ernst genommen.<sup>75</sup> 1790 war diese Maschine der zentrale Bestandteil eines Projekts, das er für die Wasserversorgung von Paris entworfen hatte. Trouvilles diesbezügliche Pläne können bereits als Versuch verstanden werden, sich in den utopischen Diskurs der Revolutionsarchitektur einzuschreiben. Er schlug vor, über die Seine eine Brücke in Form eines Schiffes zu bauen, in deren Inneren die hydraulischen Maschinen verborgen wären.<sup>76</sup> Diese Konstruktion würde nach der Meinung des Autors zu einer umfassenden Wiederbelebung des urbanen Raums beitragen: nicht nur würde sie das Trinkwasser für die Stadt liefern, sondern auch die schlechte Luft abpumpen und frische zuführen. Außerdem könnte man mittels dieser Brücke die Eisbildung auf der Seine verhindern und ihren Wasserstand künstlich regulieren, was für die Schifffahrt sehr nützlich wäre und den Handel anregen würde. Schließlich würde der hohe Pfeiler, der den Mast des Schiffes repräsentierte, als Blitzableiter dienen. Das Ziel dieses ambitionierten Projekts war eine umfassende Reform, die über die Transformation des Raumes auch eine Transformation der Gesellschaft bewirken sollte: die Belebung des Handels ebenso wie die hygienische Erneuerung sollten zu jener physischen und moralischen Regeneration beitragen, die von Anfang an das erklärte Ziel der Revolutionäre war.<sup>77</sup> Schon hier wird deutlich, dass Trouvilles ‚hydraulique naturelle‘ mehr war als eine simple Maschine: vielmehr sollte es sich um ein umfassendes Mittel zur Umgestaltung des menschlichen Lebensraums handeln. Im Sinne der Idee, dass architektonische Monumente eine erzieherische Aufgabe übernehmen konnten, war auch die symbolhafte Bildersprache ihrer äußerlichen Gestaltung ein integrativer Bestandteil ihrer Funktion.<sup>78</sup>

Doch war Trouvilles Versuch, sich in die utopischen Diskurse einzuschreiben, vorerst noch kein Erfolg beschieden. Die *Commune de Paris*, der er seine Pläne vorgelegt hatte,

---

<sup>74</sup> Zur Biographie siehe Mercier 1995.

<sup>75</sup> „D’après cela on peut juger que M. de T. peut être rangé dans la classe de ces ignorans qui ont trouvé la quad. du cercle etc.“, notierte d’Angiviller auf einen Brief des Erfinders (Brief vom 8.1.1787, AN O<sup>1</sup> 1498/81). Das Empfehlungsschreiben von General Rzewsky ist abgedruckt bei Mercier 1995, S. 41. Trouville selbst behauptete später, sechs verschiedene hydraulische Maschinen zum Wettbewerb eingeschickt zu haben (Trouville 1800, S. 3). Leider konnte ich keines seiner Memoranden im Archiv der *Académie des Sciences* identifizieren.

<sup>76</sup> Trouville: „Mémoire pour les eaux de Paris,“ CNAM Dossier B 43/16.

<sup>77</sup> Für andere utopische Projekte zur Neugestaltung des urbanen Raums siehe Harten 1994, S. 158-176. Zum Topos der Regeneration siehe Abschnitt 5.1.6.

<sup>78</sup> Vgl. zur pädagogischen Absicht von Monumenten Harten 1994, S. 20ff.

beschloss, eine Kommission der *Académie des Sciences* mit ihrer Begutachtung zu beauftragen.<sup>79</sup> Deren Bericht stellte gleich zu Beginn fest, dass die geplante Brücke nicht durchführbar wäre, da die Veränderung des Wasserstandes der Seine eine Vielzahl von gefährlichen Auswirkungen auf die umliegenden Gebiete hätte.<sup>80</sup> Aber die hydraulische Maschine alleine verdiene durchaus Beachtung: ihre Wirksamkeit sei prinzipiell gewährleistet, solange die Behälter absolut luftdicht wären. Damit aber waren ihren Dimensionen beträchtliche Schranken gesetzt, würde es doch schwierig sein, die hermetische Versiegelung der Behälter in der geplanten Größenordnung zu gewährleisten. Die Akademiker führten auch umfangreiche Berechnungen über den Effekt des Apparats an, wobei sie zum Schluss kamen, dass der Wirkungsgrad dann am höchsten wäre, wenn der zum Antrieb verwendete Wasserfall die geringstmögliche Höhe habe. Größere Versionen wären gewöhnlichen Pumpen weit unterlegen. Das Verfahren der Akademiker bestand darin, den utopischen Gehalt des Apparats von dem zu trennen, was sie als den eigentlichen Mechanismus verstanden. Letzterer konnte dann den üblichen Analysen der theoretischen Mechanik unterworfen werden. Der äußere Zweck der Maschine war für die Beurteilung unwichtig: relevant waren alleine jene Elemente, die sich in ein algebraisches Kalkül überführen ließen.

Erwartungsgemäß war Trouville mit dem Ergebnis der Prüfung nicht zufrieden. Sein nächster Schritt war, sich direkt an die Nationalversammlung zu wenden, vor der er am 5. Oktober 1790 eine kurze Rede hielt.<sup>81</sup> Darin betonte er den Nutzen seiner ‚hydraulique naturelle‘ für die Landwirtschaft, durch deren umfassende Reform die aktuellen politischen Umwälzungen vollendet werden sollten. Das Ergebnis der Rede war, dass seine Bitte um finanzielle Förderung nun an das *Comité de commerce et d’agriculture* weitergeleitet wurde. Dort hatte er das Glück, dass sein Memorandum an Jean-Marie Hertaut Lamerville geriet, einen Enthusiasten für landwirtschaftliche Utopien, der ein hymnisches Gutachten über Trouvilles Erfindung verfasste.<sup>82</sup> Darin wurde die Akademie direkt angegriffen: sie sei nicht fähig, „la sublimité de la découverte“ zu erfassen, und durch ihre Gewohnheit, sich den Handwerkern überlegen zu fühlen, habe sie das Genie des Erfinders verkannt. Lamerville ließ diesen Bemerkungen eine grundsätzliche Kritik an wissenschaftlichen Institutionen folgen, worin er bereits die Forderung nach ihrer Abschaffung vorwegnahm: „aujourd’hui [...] nos principes sont qu’aucune corporation ne

---

<sup>79</sup> Lacroix 1894-1955, Bd. 3, S. 423.

<sup>80</sup> Meusnier 1791. Die Kommission bestand aus Condorcet, Vandermonde, Monge und Meusnier.

<sup>81</sup> Mavidal/Laurent 1893, Bd. 19, S. 468f.

<sup>82</sup> Gerbaux/Schmidt 1906-10, Bd. 2, S. 14f.;

puisse ralentir le mouvement heureux qui entraîne l'esprit humaine“. Deshalb sei es an der Zeit, die Autorität der gelehrten Gesellschaften einzuschränken. Sie sollten endlich „des sociétés fraternelles“ werden, andernfalls würden sie den Fortschritt der aus der Freiheit geborenen Ideen nur aufhalten.<sup>83</sup> Diese ungewöhnlich scharfe Attacke, die um nichts weniger radikal war als die von Marat, wurde von den Abgeordneten mit Applaus aufgenommen.<sup>84</sup> Nach einer kurzen Diskussion, bei der das Akademiemitglied Dionis du Séjour die Haltung der Gelehrten zu verteidigen versuchte, beschloss man, finanzielle Mittel für Experimente mit Trouvilles Maschine zur Verfügung zu stellen.

Die gesamte Affäre war für die Akademie äußerst unangenehm, zumal sich auch eine breitere Öffentlichkeit dafür zu interessieren begann. Wissenschaftsbegeisterten Parisern war Trouville bereits bekannt: in seiner Wohnung in der Rue du Fauxbourg Saint-Denis konnte man Modelle seines Apparats besichtigen, und 1791 versuchte er, über Subskriptionen Geld für Versuche im Großen aufzustellen.<sup>85</sup> Auch die *Révolutions de Paris* brachten einen Bericht über die Erfindung. Darin wurde die Starrsinnigkeit der Akademie kritisiert und die Hoffnung ausgesprochen, dass die von der Nationalversammlung angeordneten Experimente die Angelegenheit entscheiden könnten.<sup>86</sup> Die Akademie war gehörig unter Druck geraten und beschloss, den Bericht der Kommission, die Trouvilles Maschine begutachtet hatte, zu veröffentlichen. Damit sollte die Gewissenhaftigkeit und Objektivität, mit der die Gelehrten vorgegangen waren, dokumentiert werden. Exemplare dieser Broschüre wurden in den wichtigsten patriotischen Gesellschaften von Paris verteilt.<sup>87</sup>

Dennoch begann die Akademie allmählich an Boden zu verlieren. Neugegründete Institutionen wie das *Bureau des Brevets* und das *Bureau de Consultation des Arts et Métiers* übernahmen die Aufgabe der Begutachtung von Erfindungen und entzogen ihr eine der traditionell wichtigsten Funktionen.<sup>88</sup> Auch begannen einige Handwerker und Erfinder, sich selbst zu organisieren und das Recht zu fordern, ihre Konstruktionen von

---

<sup>83</sup> Mavidal/Laurent 1893, Bd. 22, S. 733f.

<sup>84</sup> Das Protokoll verzeichnet an dieser Stelle „Applaudissements“. Ein heftiger Angriff Marats auf die Akademien findet sich etwa im *Ami du peuple* Nr. 144 (14. August 1790).

<sup>85</sup> Trouville o.D., S. 4. Mercier 1995 datiert dieses Pamphlet auf 1791. Es existiert aber ein bereits mit Juni 1790 datiertes Protokoll eines Besuchers, der einer Modellvorführung bewohnte (CNAM Dossier B 43/26).

<sup>86</sup> *Révolutions de Paris* Nr. 87 (5.-12. März 1791), S. 457-459. Es handelte sich hierbei um die populärste und meist verbreitete Zeitung während der frühen Jahre der Revolution. Vgl. Schama 1989, S. 445f.

<sup>87</sup> Meusnier 1791; *Patriote français*, Supplement au Nr. 581 (12. März 1791).

<sup>88</sup> Hahn 1971, S. 189. 1791 wurde in der Nationalversammlung ein Patentrecht verabschiedet, das den Erfindern erstmals das Eigentumsrecht an ihren Konstruktionen zuerkannte. Vgl. dazu Gillispie 2004, S. 196; McCloy 1952, S. 170-175.

gleichberechtigten Kollegen beurteilen zu lassen.<sup>89</sup> Das Selbstverständnis der Erfinder hatte sich seit der Mitte des 18. Jahrhunderts radikal gewandelt: nicht mehr gemeinschaftliche Arbeit und die durch traditionelle Muster erworbene Erfahrung waren nun die entscheidenden Eigenschaften, sondern die Inspiration, deren Voraussetzung der Bruch mit den bestehenden Regeln war. Der Erfinder war nun zum schöpferischen Genie geworden, das nicht länger unter dem Kuratel des ‚monarque artisan‘ oder einer seiner Institutionen stehen wollte: „Ce temps de tyrannie n'existe plus, par les bienfaits de la révolution; l'imagination n'est plus captive; la seule royauté absolue que la philosophie ait conservée, est celle du génie“<sup>90</sup>. Die politische Befreiung habe auch die Imagination befreit und so erst das Auftreten eines wahrhaft schöpferischen Geistes ermöglicht, der nun zu einer geradezu messianischen Gestalt wurde. Durch seine Anstrengungen würde die Natur selbst erlöst werden und in einen paradiesischen Zustand eintreten: „L'homme accordant la nature avec elle même [...] pourra désormais sejourner detour les obstacles et realiser des jouissances infinies“<sup>91</sup>. Der Erfinder war damit zum revolutionären Subjekt schlechthin geworden.

Trouville war es gelungen, die „hydraulique naturelle“ im Horizont der durch die Revolution geweckten Hoffnungen und Erwartungen zu situieren. Seine Artikulationen waren nun Teil des hegemonialen revolutionären Diskurses. In seiner Rolle als messianischer Erfinder war er eine unvermeidbare Instanz im Feld der technischen Neuerungen geworden. Als Gaspard Riche de Prony und Claude-Pierre Molard im August 1793 damit beauftragt wurden, einen Bericht über die Möglichkeiten, die Maschine von Marly zu ersetzen, abzufassen, kamen sie nicht an Trouville vorbei. Diesmal brauchte er sich nicht einmal mehr selbst zu bewerben, da die Experten nun zu ihm kamen: das *Comité des domaines et aliénation*, das den Bericht in Auftrag gegeben hatte, bestand darauf, dass auch die ‚hydraulique naturelle‘ in die Untersuchung miteinbezogen wurde.<sup>92</sup> Dass die Maschine von Marly zu diesem Zeitpunkt überhaupt noch existierte, verdankte sich der Ratlosigkeit der Behörden bei der Suche nach einem geeigneten Ersatz. Denn der Plan, sie abzureißen, war bereits gefasst. Nach der Hinrichtung des Königs im Jänner 1793 begann man, die Objekte seiner Zivilliste auf ihre Nützlichkeit für den Staat – der zudem

---

<sup>89</sup> Auch Trouville war in einer dieser Gruppe, der *Commune des Arts*, aktiv. Siehe dazu Gillispie 2004, S. 200-205; Hahn 1971, S. 193.

<sup>90</sup> Anonymus 1791, S. 2. Zu diesem neuen Begriff des Genies vgl. auch Mercier 1994a, S. 408, 908ff., 1517ff.; Sommer 1998, S. 124ff.

<sup>91</sup> So Lamerville im Bericht über Trouvilles „hydraulique naturelle“, der an das *Comité d'agriculture et de commerce* gerichtet war (28.1.1791, CNAM Dossier B 43/22).

<sup>92</sup> Prony/Molard 1794, S. 32.

gerade in militärischen Schwierigkeiten steckte – zu befragen. Im März forderte die Nationalversammlung den Innenminister auf, ihr Bericht über den Zustand der ehemaligen staatlichen Manufakturen und der Maschine von Marly zu erstatten und Möglichkeiten ausfindig zu machen, diese Einrichtungen „d’une manière plus économique & plus utile à l’intérêt national“ zu führen.<sup>93</sup> Eine Kommission unter dem *Intendant en mission* Charles Delacroix untersuchte die Maschine und verhaftete den Direktor Gondouin wegen angeblicher Missstände. Lacroix’ Bericht forderte die Zerstörung der Anlage, die „une oeuvre infernale, un vrai crime politique, cimenté avec le sang du peuple; enfin un monument érigé par l’orgueil des despotes“ sei.<sup>94</sup> So beschloss man, die Maschine zu demontieren und die Materialien sowie das Grundstück zu versteigern. Bereits wenige Tage später wurde diese Anordnung jedoch suspendiert, da eine Abordnung der Stadt Versailles vor der Nationalversammlung erschienen war und darauf aufmerksam gemacht hatte, dass die Wasserversorgung ihres Ortes von der Maschine abhing. So setzte man ein Komitee von Ingenieuren ein, um alternative Mitteln zur Lösung dieser Aufgabe zu finden.<sup>95</sup> Die Ergebnisse deren Untersuchung wurde von Prony und Molard im Oktober 1794 veröffentlicht. Fünf verschiedene Projekte wurden darin besprochen.<sup>96</sup> Für zwei Maschinen, eingereicht von White und Bralle, wurden vorsichtige Empfehlungen ausgesprochen. Beim Urteil über den Apparat Trouvilles hielten sich die Autoren zurück: seine Leistungen seien anzuerkennen, schrieben sie, und die Prinzipien der Erfindung wären unzweifelhaft richtig. Aber eine Anwendung würde sich äußerst schwierig gestalten, und nur umfangreiche Experimente vor Ort könnten über das wahre Ausmaß der von der ‚hydraulique naturelle‘ geförderten Wassermenge entscheiden. Sie forderten Trouville auf, noch mehr Versuche anzustellen und ein detailliertes Memorandum auszuarbeiten, das auch die lokalen Verhältnisse in Betracht ziehen sollte. All das lief auf eine Strategie der Verzögerung hinaus: so wenig man die Pläne des Erfinders akzeptieren wollte, so wenig wollte man auch die Öffentlichkeit gegen sich einnehmen, die ja, wie

---

<sup>93</sup> Convention nationale 1792-95, Bd. 8, S. 13.

<sup>94</sup> Zit. nach Caron 1844, S. 12. Vgl. auch Gondouin 1803, S. 22. Zur Verhaftung siehe auch Nickler 1990, S. 335 sowie das Dokument in AY 2Q 138. Gondouin wurde einige Monate später wieder freigelassen.

<sup>95</sup> Convention nationale 1792-95, Bd. 13, S. 209f.; Convention nationale 1792-95, Bd. 14, S. 56f.; Mavidal/Laurent 1893, Bd. 66, S. 652; Convention nationale 1792-95, Bd. 19, S. 392.

<sup>96</sup> Zwei der Projekte stammten von Teilnehmern des Wettbewerbs von 1784/1786: eines vom Ingenieur Bralle, der den dritten Preis erhalten hatte, und eines von Campmas, der ebenfalls versucht hatte, seine Erfindung in den politischen Diskurs der Revolution einzuschreiben: im Mai 1794 hatte er sich mit dem Vorschlag an die Nationalversammlung gewandt, die Maschine von Marly in eine Waffenfabrik umzuwandeln, da sein Apparat die Wasserversorgung von Versailles mit Leichtigkeit garantieren könne. Sein Projekt wurde daraufhin an das *Comité d’alienation* weitergeleitet (Convention nationale 1792-95, Bd. 37, S. 314). Die anderen Projekte stammten von Laguaisse, einem Inspektor der Maschine von Marly, sowie von den Erfindern White und Trouville.

Prony und Molard zugeben mussten, gerade nach der Affäre um das Gutachten der Akademie sehr zu seinen Gunsten eingestellt war.<sup>97</sup>

Mit der Auflösung der *Académie des Sciences* im August 1793 war auch auf institutioneller Ebene die Autorität dieser Körperschaft und der Wissenschaft, die sie repräsentierte, für das erste suspendiert. Lynn Hunt hat festgestellt, dass während der gesamten Revolution die Frage, wer für die Nation sprach und damit die Autorität über den revolutionären Text besaß, ungeklärt blieb.<sup>98</sup> Diese Unmöglichkeit, die verlorenen Autoritäten des Ancien Régimes durch neue, verbindliche Instanzen der Repräsentation zu ersetzen, führte zu einer Aufwertung der Rhetorik: die Worte waren mit großer Leidenschaft aufgeladen, und ihre rituelle Verwendung verlieh ihnen eine geradezu sakrale Dimension. Genau diese neue Ökonomie des Diskurses beherrschte Trouville meisterhaft. Es war ihm gelungen, sich vom traditionellerweise an die Projektmacher gerichteten Vorwurf, einzig im Namen der eigenen Interessen zu handeln, zu befreien. Trouville beanspruchte in seinen Projekten stets, für ein Kollektivsubjekt zu sprechen, das einer neuen Zeit entgegen eilte. Der Erfinder als Genie war der legitime Fürsprecher einer Zukunft, in der die mythische Einheit der Nation, wie sie in den revolutionären Ritualen inszeniert wurde, ein für alle Mal erreicht wäre. Auf einer poetologischen Ebene hatte das ein neues Bild der Maschine zur Folge, das es nun zu analysieren gilt.

## **3.2. Poetologie der sentimentalen Hydraulik**

### 3.2.1. Die Verbesserung des Staatsapparates

Wie bereits gezeigt wurde, zog der Wettbewerb von 1784-1786 eine überraschend große Anzahl von Teilnehmern an, die sich zwar durch verschiedene Strategien auszeichneten, denen jedoch allen ein reformatorischer Impuls gemeinsam war. Es stellt sich also die Frage, warum gerade die Maschine von Marly ein bevorzugtes Objekt für einen solchen Willen zur Reform werden konnte. Welchen Stellenwert hatte sie im Frankreich des ausgehenden 18. Jahrhunderts?

Einerseits war die Maschine bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts ein Monument geworden, eine Art Gedächtnisort, der auf das ruhmreiche Zeitalter von Louis XIV. verwies. Dazu hatten die topographischen Beschreibungen Anfang des Jahrhunderts

---

<sup>97</sup> Prony/Molard 1794, S. 33.

<sup>98</sup> Hunt 1989, S. 33-41.

genauso beigetragen wie die unzähligen Reisenden, die ihr einen Besuch abstatteten. Aber auch jenen Autoren, die an technischen Details interessiert waren, bot dieser Diskurs Anlass, eine allzu radikale Kritik des Apparats zu vermeiden. So betonte Belidor in seiner für das 18. Jahrhundert maßgeblichen Beschreibung, die 1739 im zweiten Band seiner *Architecture hydraulique* erschienen war, den singulären Charakter der Anlage: sie müsse nämlich zu den „ouvrages rares“ gezählt werden, die sich der „magnificence de *Louis le Grand*“ verdankten.<sup>99</sup> Indem er ihre Entstehungsgeschichte entlang der klassischen Topoi der heroischen Bezwingung der Natur durch den König erzählte und das mechanische Genie ihres Konstrukteurs lobte, stellte er die Maschine außerhalb der Ordnung der gewöhnlichen mechanischen Apparate, die er in seinem Buch beschrieb. Damit wandte er sich explizit gegen Bernoullis Kritik, die sich am Vergleich mit anderen Apparaten entlang einer Skala der Perfektion orientierte. Belidor betonte, dass es aufgrund ihrer immensen Kosten selbstverständlich lächerlich wäre, die Maschine von Marly als Modell für andere hydraulische Apparate zu verwenden. Dennoch sei eine Beschreibung sinnvoll: einerseits könne man ihr damit mehr Gerechtigkeit widerfahren lassen, als es bisher geschah, und andererseits enthalte sie manche Dinge, deren man sich andernorts mit großem Nutzen bedienen könne.<sup>100</sup>

Diesen monumentalen Charakter, der sie unmittelbar an das Gedächtnis von Louis XIV. band, behielt die Maschine im ganzen 18. Jahrhundert bei. Genau diese Verbindung konnte ihr jedoch auch zum Verhängnis werden. Bereits kurz nach dem Tod des Königs führte die katastrophale Finanzlage des Staates zu Kritik an seinem Regierungsstil. Die immensen Ausgaben für die Feldzüge und das Bauprogramm galten als Beleg dafür, dass Louis seinen persönlichen Ruhm und Ehrgeiz über das Wohl der Untertanen gestellt habe. Von La Fare bis Marat wurde das Thema vom Ruhm der Wenigen, der auf die Kosten Vieler gehe, immer wieder im Zusammenhang mit den Prunkbauten des Herrschers vorgebracht.<sup>101</sup> Hinter dieser Argumentation stand die traditionelle Vorstellung vom König als Vater, dessen moralische Verpflichtung es wäre, das Wohlergehen seiner Untertanen zu garantieren: „Es ist viel wichtiger, dass ein ganzes Volk das tägliche Brot habe, als dass ein Monarch Paläste, Gemälde, Statuen habe“<sup>102</sup>. Die nur repräsentativen Zwecken dienenden Gebäude und die für die Wasserversorgung der Schlossparks notwendigen technischen Einrichtungen wurden als Beispiele für das verfehlte und

---

<sup>99</sup> Belidor 1737-53, Bd. I.2., S. 195.

<sup>100</sup> Belidor 1737-53, Bd. I.2., S. 196.

<sup>101</sup> La Fare 1716, S. 66, 185, 200; Mably 1789, S. 7; Marat 1793-95, Bd. 7, S. 4528ff. Vgl. dazu auch Johnson 1978, S. 298-304.

<sup>102</sup> Holbach 1798, III. Teil, S. 71.

lasterhafte Verhalten des Herrschers angeführt.<sup>103</sup> Technologien und Künste, die im Dienste des Luxus standen, waren per se verwerflich und moralisch defizitär und sollten in einem tugendhaften Staat gar nicht erst zur Ausübung kommen.<sup>104</sup>

Dieser Diskurs begann sich jedoch in den Schriften physiokratischer Autoren zu verschieben. Zwar tauchte auch dort die aufwändige Technik der Wasserversorgung von Louis XIV. immer wieder als negatives Beispiel auf. Die Maschine von Marly galt als Symptom einer Politik, die man vehement ablehnte, da sie auf widersinnige Prinzipien gegründet sei. Genau wie andere Einrichtungen der Regierungszeit des Sonnenkönigs war sie das Ergebnis einer Willkürherrschaft, deren Handlungen den natürlichen Gesetzen der Wirtschaftsordnung entgegenstanden. Durchdrungen vom „esprit de cette magnificence qui ne calcule point“ diente die Maschine ausschließlich der Repräsentation des Herrschers und stand damit genauso den Interessen des allgemeinen Wohls entgegen wie das Schloss von Versailles oder die von Colbert gegründete *Compagnie des Indes*.<sup>105</sup> Der physiokratische Diskurs blieb aber nicht auf der Ebene der moralischen Argumentation stehen. Statt sie nur als Symptom zu betrachten, begann man, die Maschine auch in ihrer Faktizität als technisch-politisches Objekt zu begreifen. Das Resultat war, dass man den Apparat nicht mehr per se verwerflich fand, sondern nur seine aktuelle Nutzung als unangemessen ablehnte:

„Quelle différence cependant de l'honneur qu'eût fait au Prince & à la Nation la prodigieuse dépense faite à la machine de Marly, si les eaux, qu'éleve cette machine, au lieu d'aller se perdre dans les vastes déserts de Versailles, étoient destinées à descendre en fleuve dans les rues de Paris, & y former des fontaines telles que celle de la place Navonne!“<sup>106</sup>.

Diese kurze Bemerkung Mirabeaus verdient es, näher betrachtet zu werden, lässt sich hier doch eine Verschiebung im Diskurs erkennen, durch welche das technische Artefakt als Objekt und Werkzeug eines politischen Handelns allererst konstituiert wurde. Indem der Autor zwei einander ausschließende Alternativen – die Versorgung der fürstlichen Wasserspiele und die Trinkwasserversorgung der Stadt Paris – gegenüber stellte, setzte er

---

<sup>103</sup> Holbach etwa beklagte, dass für den Bau der Wasserleitung für Versailles 30.000 Menschen sinnlos eingesetzt worden wären. Holbach 1898, III. Teil, S. 69.

<sup>104</sup> Mably argumentierte dass, wer die Sitten erhalten wolle, die Erfindung neuer Künste verbieten müsse. Mably 1763, S. 93f. Das Argumentationsmuster geht natürlich auf Rousseaus Preisschrift zurück.

<sup>105</sup> *Ephemerides du Citoyen* 8 (1769), S. 229.

<sup>106</sup> Mirabeau 1759, S. 260.



gleichzeitig voraus, dass die Maschine ein neutrales Element wäre, das für verschiedene Zwecke genutzt werden konnte. Ein ähnliches Argument findet sich bei Budeau, der berichtete, dass in China die hochgelegenen Landstriche mittels Maschinen bewässert werden, die der von Marly ähneln: „le simple Laboureur a pour féconder son champ, des machines telles qu'on a regardé comme un très grand luxe dans un des plus puissants et des plus fastueux Souverains de ce siècle“<sup>107</sup>. Innerhalb dieser Logik war es nicht länger die Aufgabe der Politik, untugendhafte Künste durch Verbote einzuschränken. Stattdessen sollte die natürliche Produktivität der Wissenschaften und Handwerke gefördert werden, damit sie zum Wohl des Staates und seiner Bevölkerung beitragen konnten. Aus dieser Perspektive kritisierte auch Mercier die Maschine, von der er meinte, dass sie nur deshalb nicht unsere Bewunderung verdiene, weil sie als „unnützes Prachtstück“ aufgebaut worden war. Würde sie hingegen wie die einfachen Mühlräder dazu verwendet, „um Brot für viele Dörfer zu malen oder dem fleißigen Handwerker seine Arbeit zu erleichtern“, dann könnte sie das Attribut wahrhafter Größe für sich beanspruchen.<sup>108</sup>

An diesen Stellen lässt sich zeigen, wie einem kulturellen Artefakt eine instrumentelle Logik erst dann zugeschrieben werden konnte, als man sich von der klassischen Theorie der Repräsentation zu verabschieden begann. Die Maschine von Marly war nun nicht länger ein Emblem der Souveränität, das nur am Maßstab ihrer immanenten Perfektion beurteilt werden konnte. Vielmehr musste sie sich jetzt als Teil eines Gefüges verantworten, das verschiedene heterogene Elemente umfasste, die alle integral einem staatlich verfassten Gemeinwesen angehörten. Damit war sie Teil eines neuen Feldes des Wissens, das Mitte des 18. Jahrhunderts unter der Bezeichnung *économie politique* eine diskursive Kohärenz zu entwickeln begann.<sup>109</sup> Dieses Wissen trat als politisches auf, das heißt, es beanspruchte, Regeln und Techniken vorzugeben, nach denen sich die Regierung richten sollte. Die Maschine war darin nicht mehr ein Modell für die Einrichtung des Staates, sondern ein Instrument der Regierung, das, klug eingesetzt, zur Erhöhung des landwirtschaftlichen Ertrages oder der handwerklichen Produktion beitragen konnte. Damit wechselte sie vom juridisch-moralischen Diskurs der Souveränität in das Dispositiv der Regulation. Während ersterer dadurch charakterisiert war, dass er optimale Modelle entwarf, an denen sich Individuen und Dinge auszurichten hatten, nahm die Regulation die

---

<sup>107</sup> Budeau 1910, S. 29 (das Buch erschien erstmals 1767).

<sup>108</sup> Mercier 1989, S. 194.

<sup>109</sup> Vgl. dazu Ive 2003; Miller 2000; Meuret 1994. Einen detaillierten Überblick über die physiokratische Bewegung liefert Weulersse 1910.

Realität selbst als Norm.<sup>110</sup> Menschen wie Dinge waren nun Objekte einer Regierung, die ihre Handlungen nicht darauf richtete Verbote und Vorschriften durchzusetzen, sondern die bemüht war, den natürlichen Gesetzmäßigkeiten freien Lauf zu lassen. Der Endzweck der Maschine war dabei nicht länger ihre immanente Perfektion. Vielmehr hatte sie nun eine Funktion innerhalb einer gesellschaftlichen Ordnung zu erfüllen, die nicht mehr als hierarchische Abstufung von Ständen konzipiert war, sondern als funktionales Ensemble von Klassen, die sich lediglich durch ihre Position innerhalb des Kreislaufs der Produktion des Reichtums definierten.<sup>111</sup> Weil sie Teil eines größeren Zusammenhangs von Produktions- und Verteilungsinstanzen war, konnten die Vor- und Nachteile einer technischen Anlage nur innerhalb dieses Horizonts adäquat beurteilt werden.

Innerhalb eines solchen Geflechts von funktionalen Abhängigkeiten hat die Veränderung eines Elements immer auch Auswirkungen auf alle anderen Elemente. Die Vorschläge, die zur Verbesserung oder Ersetzung der Maschine von Marly vorgebracht wurden, tendierten deswegen oftmals dazu, ‚absolute Reformen‘ anzubieten. Sie beschränkten sich nicht darauf, den Apparat nur im Hinblick auf seine technischen Abläufe zu modifizieren, sondern wollten den gesamten Kontext, in dem er stand, reformieren, sodass die neue Maschine schließlich Auswirkungen auf das Wohl aller haben würde.<sup>112</sup> Das zeigt sich deutlich bei Marivetz, der zwar nicht unmittelbar am Akademiewettbewerb teilnahm, sein 1786 veröffentlichtes *Mémoire sur le programme proposé relativement à la Machine de Marly* jedoch als Intervention zum Preisausschreiben verstanden wissen wollte.<sup>113</sup> Interessant daran war weniger seine Kritik der bestehenden Maschine und die daran anschließende Forderung nach ihrer Demontage.<sup>114</sup> Innovativer war sein Alternativvorschlag, der die Maschine implizit als Ort oder Funktionsstelle innerhalb eines regierungstechnischen Gefüges analysierte. Marivetz ging davon aus, dass es zwei für die Maschine von Marly konstitutive Elemente gäbe: einerseits eine Notwendigkeit, nämlich den Dienst an Versailles und Marly, das heißt die Gewährleistung der Wasserversorgung für die Schlösser, und andererseits eine Möglichkeit, nämlich die Kraft des Flusses.

---

<sup>110</sup> Ich folge hier Foucault 2004, Bd. 1, S. 13-133. In diesen Vorlesungen sprach Foucault noch vom Dispositiv der Sicherheit, den Begriff der Regulation verwendete er erst später. Vgl. dazu auch Lemke 1997, S. 169-194.

<sup>111</sup> Zur physiokratischen Einteilung der Gesellschaft in *classe productive*, *classe des propriétaires* und *classe stérile* vgl. etwa Quesnay 1991, S. 209f. sowie Hinrichs 1989, S. 133f.

<sup>112</sup> Vgl. zum Begriff der ‚absoluten Reform‘ Hilaire-Pérez 1994, Bd. 1, S. 111f.

<sup>113</sup> Marivetz 1786, S. 164-178. Seine Weigerung, am Akademiewettbewerb regulär teilzunehmen, begründete er mit dem Wunsch, keinesfalls den Eindruck erwecken zu wollen, es ginge ihm nur um den persönlichen Vorteil.

<sup>114</sup> Darin folgte er den üblichen Topoi: so kritisiert er etwa die übermäßigen Reibungskräfte und beklagte den Schaden, den unsachgemäße Reparaturen sowie angebliche Verbesserungen angerichtet hätten (Marivetz 1786, S. 164f.).

Die Neuheit des Vorgehens von Marivetz bestand nun darin, die beiden Elemente komplett voneinander zu trennen, um sie anschließend in jeweils eigene und voneinander unabhängige Ereignisseries einzufügen. Zwar hatten bereits die Analysen der theoretischen Mechanik die treibende Kraft des Flusses mit der durch einen konkreten Apparat erzielten Leistung verglichen. Doch war dabei die Maschine stets als geschlossene und selbstbezügliche Struktur betrachtet worden, die keinen äußeren Zweck zu erfüllen hatte. Dabei blieb die Tatsache, dass die vom Fluss zur Verfügung gestellte Kraft mittels der Maschine von Marly zum Pumpen von Wasser eingesetzt wurde, vorausgesetzt.<sup>115</sup> Marivetz verabschiedete sich von diesem Bild der Maschine als immanente, durch die architektonische Gestalt verfügte Einheit von Antriebskraft und Effekt, um die beiden formalen Elemente der mechanischen Analyse in zwei voneinander unabhängige Narrative einzuschreiben. Das erste könnte man als ‚Narrativ der Wasserversorgung‘ bezeichnen. Der Autor schlug nämlich vor, Perrier’sche Dampfmaschinen zu errichten, um die Förderung des in Versailles und Marly benötigten Wassers zu gewährleisten. Damit schaltete er sich in eine Diskussion über den Vor- und Nachteil der Dampfkraft ein, wie sie zu jener Zeit im Kontext der Wasserversorgung von Paris geführt wurde. Zu den Elementen dieser diskursiven Serie gehörten das Problem der Hygiene und der Brennstoffkosten, aber auch die rechtlichen Fragen nach der Piraterie der Watt’schen Erfindung durch die Perriers.<sup>116</sup> Die andere Serie kann man ‚Narrativ des Kornes‘ nennen. Marivetz hatte den Plan, die Kraft des Flusses, der durch den Abbruch der alten Maschine frei werden würde, nun zum Betrieb von Getreidemühlen zu verwenden. Das für Paris erforderliche Getreide könnte so bequem auf dem Flussweg geliefert und bei Marly zu Mehl gemahlen werden. Die neuen Mühlen würden sich dabei in eine Serie von Instanzen und Techniken einfügen, welche die Gewährleistung der Nahrungsversorgung der Bevölkerung zum Ziel hatte.

Damit war dieser Vorschlag ganz auf der Linie der Physiokraten, die sich gegen die traditionelle Politik wandte, mittels Verboten und Hindernissen den Getreidepreis künstlich niedrig zu halten. Das Subsistenzproblem sollte nämlich nicht auf der Ebene des Marktes, den sie liberalisieren wollten, angegangen werden, sondern auf der wesentlich komplexeren Ebene all jener Ereignisse, denen das Korn von seiner Erzeugung bis zu seiner Konsumation unterworfen war. Dazu gehörte die landwirtschaftliche Produktion ebenso wie die rasche Verteilung des Kornes, sein Einbringen in den Markt sowie das

---

<sup>115</sup> Vgl. Kapitel 1.2.

<sup>116</sup> Vgl. Kapitel 2.4.

Verhalten der Konsumenten.<sup>117</sup> Die Verfahren der Verarbeitung stellten innerhalb dieser Logik ein besonders wichtiges Element dar, weswegen die Physiokraten den Entwicklungen der Mühlentechnik große Aufmerksamkeit schenkten.<sup>118</sup>

Die 28 neuen Mühlen, die Marivetz bei Marly erbauen wollte, schrieben sich somit direkt in den physiokratischen Diskurs ein. Ihre Aufgabe wäre es, das für Paris besonders prekäre Problem der Brotversorgung wenn nicht zu lösen, so doch beträchtlich zu vermindern. Die Maschine von Marly würde damit nicht länger als architektonisches Monument existieren. Vielmehr würde man nun von *den Maschinen* von Marly als Teile eines gesamtgesellschaftlichen Produktionszyklus reden müssen. Eingefügt in einen Zusammenhang von Regierungstechniken könnten sie den legitimen Anspruch erheben, gemeinnützige Apparate eines aufgeklärten Gemeinwesens zu sein: nicht, weil sie den Ruhm eines Einzelnen repräsentierten, sondern weil sie zum Wohl der Allgemeinheit funktionierten.

### 3.2.2. Ökonomie der Natur

Es ist nicht verwunderlich, dass die Maschine von Marly immer wieder in den Texten der Physiokraten auftauchte. Im 18. Jahrhundert waren die Schriften zur politischen Ökonomie durchdrungen von Metaphern des Umlaufs und Gleichgewichts von Flüssigkeiten. Die Aufrechterhaltung der Zirkulation von Geld und Gütern stellte man als eine der wichtigsten Aufgaben der Regierung dar.<sup>119</sup> Orte, an denen dieser Kreislauf ins Stocken geriet, wurden als potentielle Herde der Unruhe und Störung wahrgenommen. Die Maschine von Marly bot sich als Stoff für einen metaphorischen Vergleich an, bei dem die Stockungen des nur zum Zweck eines „luxe frivole“ in die Bassins gepumpten Wassers als Bild für die Fehler einer artifiziellen, den Prinzipien der natürlichen Gesetzen entgegenstehenden Politik herhalten konnten.<sup>120</sup> Dass eine solche Metaphorik aber – wie bei Mirabeau, Marivetz und Mercier – jederzeit in eine funktionale Analyse umschlagen konnte, die das Bild buchstäblich nahm und die Maschine in ihrer Faktizität als technisch-politisches Objekt betrachtete, war ein Effekt der vereinnahmenden Tendenz des Regierungswissens, das sich nun für sämtliche Ereignisse, die den Staat und seine

---

<sup>117</sup> Foucault 2004, Bd. 1, S. 53-69; der Begriff „Geschichte des Kornes“ findet sich dort auf S. 62.

<sup>118</sup> Kaplan 1984, S. 393-423.

<sup>119</sup> Vogl 2002a, S. 223-233.

<sup>120</sup> Turgot 1844, Bd. 1, S. 296, der sich auf die mittels Privilegien künstlich ins Leben gerufenen Messplätze bezog. Vgl. auch die oben erwähnte Stelle in den *Ephemerides du Citoyen* 8 (1769), S. 229.

Bevölkerung betrafen, zuständig fühlte. Voraussetzung dieser Expansion des Wissens war die rigorose Naturalisierung aller politischen und gesellschaftlichen Phänomene. Denn wenn, wie die Physiokraten meinten, alles vom immerwährenden „ordre de la nature“ bestimmt war, dann verschwanden die Grenzen zwischen Gesellschaft und Natur ebenso wie die zwischen Kunst und Natur, und der metaphorische Vergleich zwischen der Maschine und der Einrichtung des Staates machte insofern keinen Sinn mehr, als beide von denselben, universell gültigen Gesetzen regiert wurden: die „loix naturelles“ bestimmten „la totalité des êtres“<sup>121</sup>.

Der Begriff der Natur genauso wie der des Gesetzes erreichte an dieser Stelle seine maximale Ausdehnung. War die Natur durch eine radikale Immanenz gekennzeichnet, in die nun auch die Gesellschaft vollständig eingelassen war, so war das Gesetz nichts weiter als der Garant für die Gleichförmigkeit und Beständigkeit all ihrer Abläufe.<sup>122</sup> Die gesellschaftliche Ordnung war nur ein Subsystem der natürlichen Ordnung, wobei der Übergang zwischen den beiden Bereichen durch die Physis des Menschen determiniert war: seine körperliche Schwäche, gepaart mit seinen Bedürfnissen, waren die Ursache für die Bildung von „sociétés civiles“ und die Einrichtung souveräner Autoritäten.<sup>123</sup> Damit war der systematische Ort gekennzeichnet, an dem sich das Konzept des „ordre de la nature“ mit jener Vorstellung von der ‚Ökonomie der Natur‘ verbinden konnte, wie sie von Naturalisten im Anschluss an die Schriften der Linné-Schule entwickelt worden war.<sup>124</sup> Deren Ökonomisierung der Natur war das Korrelat zur Naturalisierung der Ökonomie, wie sie die Physiokraten betrieben. Beide Diskurse verhielten sich wie zwei Spiegel, in denen sich die Argumentationsmuster und Elemente des jeweils anderen Diskurses verdoppeln konnten. Denn auch die Schriften zur Ökonomie der Natur gingen davon aus, dass die Natur die Totalität alles Seienden in einem gesetzmäßigen Zusammenhang umfasste: „Toutes les choses contenues dans l’enceinte de cet univers“

---

<sup>121</sup> Art. „Physiocratie“ in Robinet 1777-83, Bd. 26, S. 380-385: 382. Zu diesem totalisierenden Naturbegriff vgl. auch Spaemann 1983, S. 22ff.

<sup>122</sup> So lautete auch der Kern von Montesquieus Definition des Gesetzes: „Jede Verschiedenheit ist Gleichförmigkeit, jeder Wechsel Beständigkeit“ (Montesquieu 1992, Bd. 1, S. 10). Vgl. dazu Vogl 2002a, S. 234.

<sup>123</sup> Dupont de Nemours 1910, S. 7; Mirabeau 1767, S. vii; Baudeau 1775, S. 17; Le Mercier de la Rivière 1767, S. 11.

<sup>124</sup> Dazu gehörten in Frankreich vor allem Bernadin de Saint-Pierre, Charles Bonnet und Jean-Baptiste-René Robinet. Linné und seine Schüler hatten ihre für das 18. Jahrhundert kanonischen Positionen zum Thema in einigen Dissertationen entwickelt, die von Camille Limoges in Linné 1972 versammelt wurden (vgl. dazu auch dessen Vorwort, S. 7-22). Allgemein zum Thema auch Müller-Wille 1999, S. 267-275; La Vergata 1988; Worster 1977, S. 31-51.

waren den von Gott eingesetzten, allgemeinen und immerwährenden Gesetzen unterworfen.<sup>125</sup>

Nicht anders als die physiokratischen Texte gingen die Schriften zur Ökonomie der Natur von einer funktionalen Analyse aus, die von einer sensibilistischen Epistemologie getragen wurde. Mechanizistische Modelle der Welt wurden deshalb vehement abgelehnt. Man war überzeugt, dass die Untersuchung der Wirkursachen nicht ausreichen würde, um Einsicht in die Ökonomie der Natur zu erhalten, und forderte, dass stattdessen die Zwecke der einzelnen Vorgänge erforscht werden müssten. Das Leitmodell war nicht länger die Maschine als mechanisches „Squélette inanimé & décharné“, sondern der „Corps vivant & respirant, dont on saisit l'économie & dont on admire les proportions“<sup>126</sup>. Diese Wiedereinführung der Zweckursachen in die Naturforschung war von der Grundannahme geleitet, dass innerhalb der Natur ein beständiges Gleichgewicht herrsche. Dieses war jedoch kein statisches, sondern ein dynamisches, das sich Prozessen verdankte, die sich innerhalb eines zyklischen Zeitablaufs abspielten: im Kreislauf der Jahreszeiten genauso wie im Lebensprozess jedes einzelnen Individuums folgt auf die Zeugung die Erhaltung um schließlich mit der Zerstörung zu enden.<sup>127</sup> Der Tod des Individuums war nichts weiter als die Auflösung des Körpers in seine ursprünglichen Bestandteile, aus denen dann wieder neue Organismen geschaffen werden konnten. Damit begann der Kreislauf von vorne. Innerhalb der Natur zirkulierte immer dieselbe Quantität der Materie, die zu stets neuen Individuen geformt wurde. Bereits für Quesnay war diese ontologische Annahme die Basis für die Verschaltung von natürlicher und gesellschaftlicher Ökonomie: in beiden kursierte nicht nur dieselbe Menge, sondern auch dieselbe Art der Materie in der Form physischer Objekte. Die Landwirtschaft war deswegen privilegiert, weil dort die Zeugung neuer Qualitäten der Körper stattfand. Die menschliche Kunst hingegen galt als „steril“, weil sie die von der Natur hervorgebrachten Dinge lediglich verbrauchen könne.<sup>128</sup>

Um das Gleichgewicht und die Proportionen innerhalb dieser Ordnung aufrecht zu erhalten, hatte jedes Objekt, jedes Lebewesen und jedes Ereignis eine ganz bestimmte Funktion zu erfüllen: „Dieu a prescrit, à tous, une subordination précise et pour ainsi dire,

---

<sup>125</sup> Biberg: *Oeconomia Naturae* (1749) in Linné 1972, S. 58.

<sup>126</sup> Para du Phanjas 1788, Bd. 1, S. x (Zitat) und Bd. 2, S. 14 (Zweckursachen). Auch Söderberg betonte in seiner Dissertation *La curiosité naturelle* (1748), dass selbst der beste Mechaniker niemals verstehen werde, auf welche Weise die Natur ihre Abläufe bewerkstellige (Linné 1972, S. 129). Ähnliche anti-mechanizistische Bemerkungen finden sich bei Buffon 1754, S. 31; Viallon 1782, Bd. 1, S. 3; Saint-Pierre 1826, Bd. 2, S. 3.

<sup>127</sup> Biberg: *Oeconomia Naturae* (1749) in Linné 1972, S. 63.

<sup>128</sup> Siehe dazu Christensen 1994, der das *Tableau économique* nicht nur vom Geldumlauf, sondern auch vom Umlauf der materiellen Güter her liest.

une police“<sup>129</sup>. In der Natur herrschte eine klare Aufgabenteilung, in der sich die Arbeitsteilung der menschlichen Gesellschaft spiegelte. Zwar tendierte der Autor dieser Feststellung gelegentlich dazu, die Aufgabenverteilung innerhalb des pflanzlichen Reiches nach dem Vorbild einer feudalen und auf Repräsentation abzielenden Gesellschaftsordnung zu modellieren. Die Grundtendenz der Lehre von der Ökonomie der Natur war aber eine radikal funktionalistische, was auch deutlich zum Ausdruck kam: „Selon les règles de la nature, nous savons aussi que les *Fonctions* doivent être distribuées de façon à ce qu’un seul n’ait pas à en exécuter un très grand nombre, mais que chacun se voit confier les siennes propres“ – wie auch in den menschlichen Künsten jener am vollkommensten sei, der sich auf die Ausübung einer einzigen Tätigkeit beschränke.<sup>130</sup> Die Konsequenz dieses Gedankens lag auf der Hand: wenn die „regles de la nature“ die optimale Verteilung der Funktionen vorgaben, dann bräuchte sich der Mensch nur noch an diesen Plan halten, um „le meilleur état possible de la société“ zu erhalten.<sup>131</sup> Die Kunst, Aufgaben und Menschen zur Erreichung genau dieses Ziels zu koordinieren, hieß bei den Physiokraten dann „art sociale“.<sup>132</sup> Sie sollte die Übersetzung des „ordre de la nature“ in einen „ordre naturel“, das heißt in die Form der Gesetzmäßigkeit des positiven Rechts gewährleisten und die dynamischen Prozesse der Ökonomie der Natur in die stabilen Strukturen eines natur- und vernunftrechtlich begründeten Gemeinwesens transformieren.<sup>133</sup>

Hier wird noch einmal die spezielle Rolle des Menschen innerhalb der Wissensordnung des 18. Jahrhunderts deutlich: auf der einen Seite war er determiniert durch seine Affekte, Bedürfnisse und physische Konstitution und somit Teil der Ökonomie der Natur, auf der anderen Seite aber ragte er durch sein Reflexionsvermögen aus dieser Ordnung heraus. Als vernünftiges Lebewesen, das als einziges fähig war die gesamte natürliche Ordnung zu überblicken und in seiner Sprache zu verdoppeln, war er dazu bestimmt, Regulator oder Moderator dieser Ordnung zu sein.<sup>134</sup> In seiner Macht lag es, jene Vorgänge, welche die

---

<sup>129</sup> Wilcke: *Politia Naturae* (1760) in Linné 1972, S. 106.

<sup>130</sup> Wilcke in Linné 1972, S. 118 (kursiv im Text). Zur feudalen Ordnung, nach der die Moosgewächse und Kräuter die Funktion der Bauern erfüllen, die Blumen hingegen die der Adligen und die Bäume die der Könige, vgl. S. 106.

<sup>131</sup> Mercier de la Rivière 1767, Bd. 1., S. 59. Auch Baudeau betonte, dass es die „partage des fonctions“ sei und nicht die hierarchische Unterordnung der einen unter die anderen, welche die „vrai société“ konstituiere (Baudeau 1775, S. 14).

<sup>132</sup> Baudeau 1910, S. 8ff. Vgl. zu diesem Begriff auch Head 1982.

<sup>133</sup> Vogl 2002b, S. 62f.

<sup>134</sup> Für Söderberg (*De curiositate naturali*, 1748) war es das „Étonnement“ und die „Parole“, die den Menschen zum privilegierten Lebewesen machen und ihn dazu verpflichteten, die Schöpfung in der Sprache zu spiegeln (Linné 1972, S. 133f.). Vgl. zu den Begriffen Regulator/Moderator Vogl 2002a, S. 245f., zur Sonderstellung des Menschen Vogl 1994.

Natur, wäre sie auf sich selbst gestellt, nur mühsam erreichen würde, leicht und rasch zu bewerkstelligen.<sup>135</sup> Weigerte er sich jedoch, sich der ihm zugewiesenen Rolle zu fügen, dann hätte das weit reichende Konsequenzen: die Natur selbst würde verwildern und degenerieren. Die Folgen einer solchen Verfehlung hat wohl am deutlichsten Buffon ausgemalt, der die „Nature brute“, wie sie vor der Kultivierung durch den Menschen bestehe, von der „Nature nouvelle“ unterschied. Erst in letzterer war die Ordnung und Harmonie der Schöpfung so durchgesetzt, wie sie zu sein hatte. Während die wilde, unkultivierte Natur eine unfruchtbare Landschaft bildete, in der die Erde unter ihren eigenen Abfällen begraben wäre und das Wasser in toten Sümpfen stocken würde, wäre die durch den Menschen künstlich zur Durchsetzung gebrachte zweite Natur „aussi vivante que féconde“. Der Eingriff des Menschen wurde dabei explizit als technisches Handeln beschrieben: „mettons le feu à cette bourre superflue [...]; achevons de détruire avec le fer ce que le feu n’aura pu consumer“<sup>136</sup>.

Der künstliche Eingriff des Menschen war also notwendig, um die Proportionen und Harmonien innerhalb der Ökonomie der Natur zu gewährleisten. Diese Ansicht vertraten auch die Physiokraten, die nicht müde wurden zu betonen, dass die auf sich selbst gestellte Natur niemals genügend Nahrungsmittel hervorbringen würde. Die „terre inculte et sauvage“ müsse erst durch die Kunst und Arbeit dazu gebracht werden, die für den Bedarf der Menschen notwendigen Güter zu produzieren. Eine Vernachlässigung dieser Arbeiten habe eine sofortige Verwilderung zur Folge.<sup>137</sup> Konsequenz dieser Argumentation war, dass Defizite innerhalb der politisch-gesellschaftlichen Ordnung den Verfall der Natur selbst zur Folge hätten. Eine Politik, welche die Landbesitzer zugunsten einer anderen Gesellschaftsklasse benachteiligte, würde nach und nach zum Verfall der natürlichen Ökonomie führen: die Scheunen, Ställe und Weinpressen würden vernachlässigt werden und zusammenfallen, man würde die Äcker und Pflanzungen verlassen, Unkraut würde wuchern und schließlich würde sich das Wasser auf den Feldern stauen – das einstmals fruchtbare Ackerland wäre zu nichts weiter als einem ausgedehnten Sumpf geworden.<sup>138</sup>

Weit davon entfernt, ein statisches Bild universeller Harmonie darzustellen, war das Konzept der Ökonomie der Natur durch seine Fokussierung auf dynamische Abläufe und funktionale Zusammenhänge ein Generierungsprinzip für vielfältige Mikronarrative, in

---

<sup>135</sup> Biberg: *Oeconomia Naturae* (1749) in Linné 1972, S. 100.

<sup>136</sup> Alle Zitate aus Buffon 1954, S. 34. Mit dem Eisen („fer“) ist natürlich der Pflug gemeint.

<sup>137</sup> Badeau 1910, S. 2; vgl. auch Mercier de la Rivière 1767, S. 11f.; Baudeau 1775, S. 28ff.; Dupont de Nemours 1910, S. 12; Mirabeau 1767, S. xvi.

<sup>138</sup> Dupont de Nemours 1910, S. 26. Vgl. auch Holbach 1898, II. Teil, S. 137: „Also führt der Despotismus sogar dahin, die Luft zu verderben und die Natur an Klima und Boden zu verändern“.



denen noch der kleinste Winkel der Welt zur Bühne für ein Drama werden konnte, in dem die Schicksale der einzelnen Akteure sich als für die Ordnung des Ganzen bedeutsam erwiesen: war nicht in einer einzigen Erdbeerstaude eine ganze Welt enthalten...?<sup>139</sup> Nur indem sie sich in konkreten Schauplätzen aktualisierte, konnte die Ökonomie der Natur zur Geltung kommen. Das war der Grund, warum die Naturalisten so sehr auf Details versessen waren und die Seiten ihrer Abhandlungen mit endlosen Beispielen füllten, in denen die Tätigkeiten und Funktionen noch der kleinsten Insekten und der niedrigsten Moose beschrieben wurden. Aber auch den Physiokraten war bewusst, dass es einer Hinwendung zu den kleinsten Details technischer, politischer und rechtlicher Abläufe bedurfte, wollte man einer auf die Prinzipien der natürlichen Gesetze gegründeten gesellschaftlichen Ordnung zum Durchbruch verhelfen. Das gilt nicht nur für Turgot, aus dessen politischer Tätigkeit unzählige Memoranden und Zirkulare erhalten sind, sondern auch für Reformen wie den Abbé Badaeu, dessen *Société libre d'emulation* eine Sammelstelle für Informationen und Erfindungen aller Art war.<sup>140</sup>

Ende des 18. Jahrhunderts bildete die Ökonomie der Natur damit einen Resonanzraum, in dem sich ein Regierungswissen, wie es in den physiokratischen Texten angelegt war, mit einem physikalischen und technischen Wissen, wie es in den zur Verbesserung der Maschine von Marly eingereichten Erfindungen materialisiert war, verbinden konnte. Gemeinsam war beiden ein Wille zur holistischen Reform, der die Optimierung natürlicher wie gesellschaftlicher Abläufe zum Zweck der maximalen Glückseligkeit der Bevölkerung zum Ziel hatte. Die funktionalistische Logik, wie sie dieser Diskurs voraussetzte, trug wesentlich zur Veränderung des Status der Technik bei. Die materielle Verfestigung von Zweck-Mittel-Relationen, wie sie technische Sachsysteme ermöglichten, stand ja prinzipiell keineswegs im Widerspruch zur Ökonomie der Natur. Im Gegenteil, da die gesamte Natur als Geflecht instrumenteller Verhältnisse bestimmt war, konnten technische Apparate, sofern sie sich möglichst reibungslos in diesen Plan eingliederten, einen wichtigen Beitrag zur Durchsetzung und Aufrechterhaltung der natürlichen Ordnung leisten. Von den traditionellen mechanischen Konstruktionen glaubte man jedoch nicht, dass sie diese Voraussetzung erfüllen konnten. Die schwerfälligen Einrichtungen von Zahnrädern, Hebeln und anderen klassischen Maschinenelementen erzeugten zu viel Reibung und unregelmäßige Bewegungen, als dass sie sich in die Ökonomie der Natur, die ja gerade nicht durch mechanische Prozesse bestimmt war, einfügen könnten. Die alte

---

<sup>139</sup> Bernadin de Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. 3ff.

<sup>140</sup> Zur Gesellschaft von Badaeu siehe Hilaire-Pérez 1994, Bd. 2, S. 169-187. Die Physiokraten erweisen sich hier als weniger abstrakte Denker, als man ihnen gemeinhin vorwirft.

Maschine von Marly lieferte das Musterbeispiel für diese Auffassung: in ihrer „composition monstreuse“ war sie „la preuve la plus sensible de l’impuissance mecanique“, da sich dort die enorme Kraft des Flusses in einem „forest de bois et de fer“ verlor.<sup>141</sup>

Aus diesem Grund bemühten sich zahlreiche Erfinder, Apparate zu entwerfen, die ohne mechanische Bauteile auskommen würden. Genau darauf zielten die phantastisch anmutenden Entwürfe von Trouville, Pellizer und andere Teilnehmern des Wettbewerbs von 1784-1786 ab. Ihre hydraulischen und pneumatischen Konstruktionen sollten die Kräfte der Natur auf eine Weise anwendbar machen, durch die die Nachteile der herkömmlichen Maschinen vermieden werden konnten. Obwohl die ambitionierten Pläne dieser Erfinder auch aus damaliger Perspektive kaum realisierbar schienen, sollte man weniger von utopischen als vielmehr von eutopischen Maschinen sprechen. Eutopien zeichnen sich im Gegensatz zu Utopien nicht durch ihre Entrücktheit vom Hier und Jetzt, sondern gerade durch ein inniges Verhältnis zur Welt aus. Als Orte der Steuerung, Umwandlung und Absicherung von Weltereignissen sind sie darauf gerichtet, die „Funktionsabläufe einer natürlichen Ordnung von Behinderungen und Hemmnissen zu befreien und an ein Optimum heranzuführen“<sup>142</sup>. Als lokale Aktualisierungen einer ideellen, allgemeinen Gesetzmäßigkeit, in der die singulären Umstände mit der Ordnung des Ganzen harmonieren, waren die eutopischen Maschinen nicht mehr gestalthafte Abbilder einer mechanistisch vorgestellten Welt. Vielmehr erhoben sie nun den Anspruch, konstitutive Bestandteile einer durch eine innere Ökonomie lebendiger Kräfte bestimmten Natur zu sein.

### 3.2.3. Eutopische Maschinen

Viele Maschinen, die beim Wettbewerb von 1784-1786 eingereicht wurden, wollten Teil des natürlichen Kreislaufs von Flüssigkeiten und Kräften sein und keineswegs jene mechanistische Vergewaltigung der Natur, als die die Maschine von Marly gerne dargestellt wurde.<sup>143</sup> Aus diesem Grund verzichteten sie demonstrativ auf jene Elemente,

---

<sup>141</sup> Zit. aus dem Bericht von Lamerville, CNAM B 43/22.

<sup>142</sup> Vogl 2002a, S. 204.

<sup>143</sup> Sophie d’Houdetot, eine Freundin von Rousseau und Crèvecoeur, hatte die Maschine von Marly in einem Gedicht als Vergewaltigung der Natur beschrieben: man höre dort die „nature offensé“ stöhnen, dass man ihr nur um die Launen eines Königs zu befriedigen Zwang angetan habe. Dem gegenüber stellte sie das Bild eines „modeste fontaine“, der in eine idyllische Landschaft eingebettet war. Variationen auf dieses Thema

die unter der Kategorie der ‚einfachen Maschinen‘ unter die Zuständigkeit der Regeln und Gesetze der klassischen Mechanik fielen. Anstatt Hebeln, Rollen oder Zahnräder zu verwenden, versuchten sie vielmehr mittels Siphonen und pneumatischen Konstruktionen aller Art jene Kräfte der Natur zu mobilisieren, die auch den Kreisläufen von Luft und Wasser zu Grunde lägen. Trouville behauptete, ein Mittel erfunden zu haben um Wasser ohne Kolben, Hebel, Rad „aussi naturellement qu’elle s’écoule dans les rivières“ zu heben.<sup>144</sup> Ähnlich beschwor Bassegiardie die Einfachheit seines Apparats, der ohne mechanische Teile auskommen würde und dessen Bewegungsprinzipien sich einzig aus den natürlichen Gesetzen der Hydraulik ergeben würden: „point de Roues: point d’hommes: point de chevaux... la pesanteur naturelle de l’eau, unique principe du mouvement...“<sup>145</sup>.

Solche Aussagen waren immer mit dem Anspruch auf ein spezifisches Wissen verbunden, das die Erfinder über die Wirkprinzipien ihrer Apparate zu besitzen behaupteten. Die Maschinen sollten mehr sein als gewöhnliche technische Apparate, die sich ja dadurch definieren, dass sie stabile, auf die Erfüllung eines vorbestimmten Zweckes gerichtete Konstruktionen sind, deren Funktionsprinzipien man nicht verstehen muss, um sie in Gang zu setzen. Dem gegenüber erhoben die neuen hydraulischen und pneumatischen Maschinen den Anspruch, so etwas wie Experimentalsysteme zu sein.<sup>146</sup> Als Versuchsanordnungen sollten sie bislang unentdeckte Wirkprinzipien und Kräfte nicht nur mobilisieren, sondern auch sichtbar machen. Aus diesem Grund boten einige Erfinder an, die Apparate transparent auszuführen, um Einsicht in ihre Funktionsweise zu gewähren. Renaux wollte wichtige Teile seiner Maschine mit Glas versehen „pour que le mouvement soit visible aux spectateurs“, und Trouville wollte eine gläserne „Machine transparente“ konstruieren. Bassegiardie schlug sogar vor, seine in einen Berg zu bauende Anlage in der Form eines Amphitheaters zu gestalten und mit künstlichen Wasserfällen zu umgeben.<sup>147</sup> Die solcherart präsentierten Maschinen wären Zurschaustellungen von Wissen und würden mehr Ähnlichkeit zu den Instrumenten der physikalischen Kabinette

---

finden sich auch in anderen literarischen Texten der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Bei Jacques Delille war vom „amas tumultueux“ ihrer Konstruktion die Rede und in einem Feenroman war die Maschine von Marly ein Folterapparat für böse Feen, die als Strafe dafür, dass sie eine unschuldige Prinzessin gequält hatten, wie neue Danaiden „remplir d’eau sans fin des machines monstreuses“ (Houdetot 1883; Jacques Delille: „La machine de Marly,“ in Guittou 1982, S. 105; Auneuil 1756, Bd. 2, S. 50).

<sup>144</sup> Brief vom 8.1.1787, AN O<sup>1</sup> 1498/81.

<sup>145</sup> Bassegiardie: „Mémoire pour la machine de Marly,“ AS Dossier Prix, Carton 3.

<sup>146</sup> Zur Unterscheidung zwischen technischen Dingen und Experimentalsystemen siehe Rheinberger 2001, S. 25-30.

<sup>147</sup> Renaux: „Mémoire et Plans d’une nouvelle machine de Marly“, AS Dossier Prix, Carton 3; Trouville im Brief vom 30.1.1787, AN O<sup>1</sup> 1498/209; Bassegiardie: „Mémoire pour la machine de Marly,“ AS Dossier Prix, Carton 3.

aufweisen als zu den gewöhnlich für die Wasserversorgung eingesetzten Anlagen. Genau wie die Demonstrationsapparate sollten sie dazu dienen, die im Verborgenen agierenden Wirkprinzipien der Natur zu inszenieren und zu mobilisieren.

Seit dem frühen 18. Jahrhundert waren Demonstrationsapparate unverzichtbare Lehrmittel in den Vorführungen von Wissenschaftsvermittlern wie 'sGravesande, Desaguliers und Nollet. Mit ihrer Hilfe war es möglich, wichtige Lehrsätze oder Theorien anschaulich darzustellen.<sup>148</sup> Bediente man sich zuerst vor allem mechanischer Apparate, zu denen sich ab den 1750er Jahren zunehmend elektrische Geräte gesellten, waren es gegen Ende des Jahrhunderts chemische und pneumatische Instrumente, die das Interesse des Publikums weckten. Die Untersuchung der Zusammensetzung der Luft und die daraus resultierende Entdeckung verschiedener Gase oder ‚Luftsorten‘, die vor allem von den Engländern Cavendish und Priestley initiiert und vorangetrieben wurde, erregte in ganz Europa große Aufmerksamkeit und machte die Chemie zu einer populären Wissenschaft.<sup>149</sup> Sigaud de la Fonds einflussreiches Handbuch der Experimentalphysik begann folgerichtig auch mit einer Beschreibung jener Apparate, die für die Analyse vermischter Stoffe notwendig waren, zum Beispiel verschiedene Destillierkolben und andere chemische Instrumente, um sich erst später den klassischen mechanischen Experimenten, etwa jenen zum Zusammenprall der Körper, zuzuwenden.<sup>150</sup> Gerade auch weil die benötigten Instrumente leicht herzustellen waren, war die Chemie ein beliebtes Experimentierfeld für sensiblistische Amateure, die mit dem nötigen Mut die spektakulären Versuche der Vortragenden leicht selbst reproduzieren konnten.<sup>151</sup> Vorführungen wie jene von Pilâtre de Rozier, der ein mit Wasserstoff gefülltes Glasgefäß durch Entzünden zur Explosion brachte, hatten jedoch einen ernsten Hintergrund: sie sollten die ungeheueren Kräfte demonstrieren, die in der Natur am Werk waren, den Sinnen normalerweise aber verborgen blieben. Pilâtre wollte zeigen, dass der in der Atmosphäre befindliche

---

<sup>148</sup> „[A]s I talk to people who have made very little progress in mathematics I have been obliged to have several machines constructed to convey the force of proposition whose demonstrations they had not understood,“ schrieb 'sGravesande 1718 an Newton (in Hall 1982, S. 26).

<sup>149</sup> Turgot schrieb 1776: „Il s'est ouvert en physique, depuis quatre ou cinq ans, une nouvelle mine plus vaste que l'électricité; c'est l'analyse de l'air, et la recherche de toutes ses espèces ou modifications, et de ses combinaisons avec les corps“ (Turgot 1844, Bd. 2, S. 835). Zu den Arbeiten Priestleys siehe Golinski 1999, S. 50-152; zur Popularität der Chemie Crosland 1963, S. 370 und S. 425.

<sup>150</sup> Sigaud de la Fond 1784, Bd. 1, S. 2-24. Nollet hatte seinen Kurs noch mit den physikalischen Eigenschaften der Körper und den Gesetzen ihrer Bewegung begonnen (Nollet 1738).

<sup>151</sup> Priestley etwa betonte, seine Gerätschaften aus Küchenutensilien selbst hergestellt zu haben. Priestley 1970, S. 94f.; vgl. dazu auch Crosland 2000, S. 91; zu den öffentlichen Experimenten auch Heilbron 1993, S. 8.

Wasserstoff, der durch elektrische Entladungen gezündet wurde, die Ursache für Blitz und Donner sein könnte.<sup>152</sup>

Die Inszenierung aktiver, in der Materie verborgener Kräfte war ein Leitmotiv der Experimentalwissenschaft des 18. Jahrhunderts. Zunächst war diese Praxis mit dem theologischen Konzept der Immanenz göttlicher Kräfte in der Natur verbunden, wie es seine einflussreichste Formulierung bei Newton gefunden hatte. Demzufolge waren „active principles“ und nicht mechanische Vorgänge die Ursachen für die Gravitation oder die chemische Veränderung der Stoffe. Als Trägermedium dieser Prinzipien nahm Newton einen Äther an, dessen Zirkulation das Gleichgewicht der natürlichen Ordnung aufrechterhalte.<sup>153</sup> Im Laufe des Jahrhunderts vermehrte sich die Anzahl der Kräfte, die man in der Natur am Werk sah: neben der Gravitation zählte man Elektrizität, Licht, Hitze und Magnetismus zu den aktiven Prinzipien, wobei jedem davon eine spezifische Materie als Trägermedium zugeordnet war. Einige stellte man sich als normale, wägbare Stoffe vor, die den Gesetzen der Gravitation und Kohäsion unterworfen waren, während andere als gewichtslose ‚Imponderabilia‘ konzipiert waren. Zu den ersteren gehörten die verschiedenen Arten von Gasen (*airs*) und Dämpfen (*vapeurs*), zu den letzteren Licht, Feuer und das elektrische Fluidum. Die Natur war zunehmend von verschiedenen Fluida erfüllt, deren Existenz und wechselseitige Beeinflussung nur im Experiment sichtbar gemacht werden konnte.<sup>154</sup>

Wenn es auch über die Anzahl dieser ätherischen Substanzen und materiellen Fluida und die Möglichkeiten ihrer wechselseitigen Interaktion verschiedene Ansichten gab, so herrschte doch Einigkeit über ihre konstitutive Rolle für die Aufrechterhaltung der Ökonomie der Natur. Man war davon überzeugt, dass nur die chemisch-physikalischen Prozesse die immerwährende Zirkulation und Transformation der Materie garantieren könnten. Bestätigungen für diese These fanden die Chemiker in der durch die Pflanzen bewirkten Erneuerung der Atemluft, die Priestley als Beweis für die natürliche Harmonie der Schöpfung auffasste, oder im von Lavoisier formulierten Prinzip von der Erhaltung der Materie.<sup>155</sup> Eine zentrale Rolle innerhalb dieser natürlichen Ökonomie spielte die Atmosphäre, die als erdumspannendes Gemisch aus Luft und verschiedenen Fluida gedacht war. Sie galt als Medium, das zwischen den mineralischen, pflanzlichen und

---

<sup>152</sup> Duval 1967, S. 110.

<sup>153</sup> Newton 1799, S. 399; siehe dazu auch Heimann 1973.

<sup>154</sup> Die Grenze zwischen Physik und Chemie war dabei durchlässig, da die Zustände von Flüssigkeit oder Gasförmigkeit als Resultat des Wirkens des gewichtslosen Fluidums der Hitze (*caloric*) gegen die kohäsiven Kräfte der Materie verstanden wurde. Vgl. Deluc 1790; Carra 1787; Heilbron 1993, S. 5-23; Siegfried 1972.

<sup>155</sup> Schaffer 1983, S. 21; Hankins 1985, S. 121f.; Teich 1982; Wise 1993.

tierischen Körpern und dem Menschen vermittelte und jene Matrix bereitstellte, in der sich die für die Aufrechterhaltung des dynamischen Gleichgewichts notwendigen chemischen und physikalischen Prozesse abspielen konnten. Wie in einem „Laboratoire chymique“ interagierten dort die Kräfte der Natur. Dabei bewirkten sie nicht nur jene spektakulären Phänomene wie Winde, Nebel, Blitze oder Regenbögen, die traditionellerweise der Gegenstand der Meteorologie waren, sondern auch unwahrnehmbare Vorgänge wie die Transformation der Atemluft oder die Einwirkungen der Elektrizität auf das Wachstum der Pflanzen, die für die Aufrechterhaltung der natürlichen Ökonomie mindestens ebenso notwendig waren.<sup>156</sup>

Dass in diesem Reservoir voll ruheloser Kräfte und Fluida noch unentdeckte Wirkprinzipien ihrer Entdeckung harrten, war unumstritten. Bereits früh im 18. Jahrhundert gab es Versuche, sich dieser Kräfte auch zum Antrieb von Maschinen zu Nutze zu machen. Als in den 1720er Jahren in Kassel ein Perpetuum Mobile vorgestellt wurde, hielt es Christian Wolff für möglich, dass „eine unsichtbare, flüssige Materie“ dessen Bewegung bewirken könnte. Und Benjamin Franklin kam durch Experimente zum Schluss, dass man kleine papierene Windmühlen durch die Wirkung des elektrischen Fluidums in Drehung versetzen konnte.<sup>157</sup> Jedoch kam es erst in den 1780er Jahren, als die um die Gaschemie erweiterte Meteorologie zu so etwas wie einer Leitwissenschaft geworden war, zu einer signifikanten Häufung von Erfindungen, die beanspruchten, die in der Atmosphäre tätigen Kräfte als Bewegungsprinzipien einzusetzen. So präsentierte Leroux 1784 ein Perpetuum Mobile, dessen Bewegung durch die Wirkung eines verborgenen Fluidums aufrechterhalten werden sollte. Er gestand zu, dass ein mechanisches Perpetuum Mobile vollkommen unmöglich sei, war aber überzeugt, dass die Anwendung eines von ihm entdeckten „éléments“ ein beliebiges Gewicht in eine dauernde kontinuierliche Bewegung versetzen könnte.<sup>158</sup>

---

<sup>156</sup> Zur Definition der Atmosphäre siehe etwa Cotte 1774, S. 1ff.; Lavoisier: „Vues générales sur la formation et la constitution de l'atmosphère de la terre,“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 2, S. 804-811. Die Formulierung von der Atmosphäre als chemischem Labor entstammt dem einflussreichen Buch von Deluc 1787, Bd. 1, S. 543; zur Elektrizität siehe etwa Bertholon 1787. Auch für die Linné-Schule spielte die Atmosphäre eine zentrale Rolle für die Aufrechterhaltung der natürlichen Ökonomie (vgl. etwa Linné 1972, S. 39f.). Zu den Auswirkungen dieser Theorien für die Konzeption einer medizinischen und hygienischen Polizei siehe Jordanova 1997.

<sup>157</sup> Wolff 1716, Sp. 1041 (Eintrag „perpetuum mobile“); siehe zu diesem viel diskutierten Fall auch Schaffer 1995. Franklin 1941, S. 174. Später hat Franklin diese Deutung zurückgenommen und die Ursache für die Drehung der kleinen Windmühlen nicht mehr dem Effekt des elektrischen Fluidums, sondern „various circumstances of attraction and repulsion“ zugeschrieben (ebd., Fn.).

<sup>158</sup> Leroux 1784, S. 2. Sowohl Lavoisier als auch Deluc ging davon aus, dass in der Atmosphäre noch eine Vielzahl von uns unbekannt Substanzen wirkten. Siehe Lavoisier: „Vues générales sur la formation et la constitution de l'atmosphère de la terre,“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 2, S. 804-811: 810 sowie Deluc 1787, Bd. 1, S. 534.

Einige der hydraulischen und pneumatischen Apparate, die zur Verbesserung der Maschine von Marly vorgeschlagen wurden, wollten sich ebenfalls der chemischen und physikalischen Kräfte der Atmosphäre bedienen. Guerin de Beaumonts Memoranden beschrieben eine Art Kamin, in dem eine Schraube angebracht war, deren Drehung nicht nur von aufsteigender warmer Luft, sondern auch von eingeleitetem Wasserstoff gewährleistet werden sollte.<sup>159</sup> Mit der Wahl dieser Antriebskräfte bezog er sich direkt auf die Flugmaschinen, die zu dieser Zeit in ganz Frankreich großes Aufsehen erregten. Guerin betonte, dass seine Maschine eine weitere Anwendung jenes Bewegungsprinzips sei, das auch die Ballons der Brüder Montgolfier zum Fliegen gebracht hätte. Schon seit längerem sei bekannt, dass die warme Luft und die ‚air inflammable‘ (Wasserstoff) die Eigenschaft hätten, leichter als gewöhnliche Luft zu sein und deshalb im Stande wären, in der Atmosphäre aufzusteigen. Die Ballonflüge stellten dabei nur besonders dramatische Anwendungen eines allgemeinen Prinzips dar, das man auch für andere Dinge einsetzen konnte. Damit folgte er einem zeitgenössischen Diskurs, für den die Flugmaschinen der Montgolfiers eine Art angewandter Meteorologie darstellten. Denn die Erfindung der Heißluft- und Wasserstoffballone wurde als Folge einer genauen Beobachtung des atmosphärischen Phänomens der Wolkenbildung dargestellt. In meteorologischen Abhandlungen machte man chemisch-physikalische Prozesse wie die Verdampfung oder die Bildung von „vapeurs vésiculaires“ für die Verminderung des spezifischen Gewichts der Luft und ihr damit verbundenes Aufsteigen in die höheren Regionen der Atmosphäre verantwortlich.<sup>160</sup> Das erklärte Ziel der Montgolfiers war es nun, mit einer „nuage factice“ genau diese Prozesse auszunutzen und eine Maschine zu konstruieren, die gewissermaßen durch die Schichten der Atmosphäre nach oben schwimmen würde.<sup>161</sup> Die für den Heißluft- oder Wasserstoffballon übliche Bezeichnung „machine aérostatique“, gebildet in Analogie zum Namen eines für die damalige Chemie zentralen Instruments, der hydrostatischen Waage (*balance hydrostatique*), wies darauf hin, dass es sich hierbei nur um die partikuläre Anwendung eines allgemeinen Prinzips der Natur handelte.<sup>162</sup>

So war es nur folgerichtig, dass bald Apparate auftauchten, die dieses Prinzip für andere Zwecke einsetzen wollten. Nachdem bereits das Gutachten der Akademie der

---

<sup>159</sup> Guerin de Beaumont: „Moteur universel en matière de mécanique par la force de l’air inflammable de l’eau“ sowie ders.: „Mémoire sur la manière de développer toute la force de l’air inflammable de l’eau pour en faire le mobile d’un moteur universel en fait de mécanique“, beide in AS Dossier Prix, Carton 3. Sämtliche Zitate stammen aus diesen beiden Memoranden.

<sup>160</sup> Deluc 1787, Bd. 1, S. 16; Cotte 1774, S. 49; Faujas de Saint-Fond zitiert die Theorie über die „vapeurs vésiculaires“ von Saussure, siehe Faujas de Saint-Fond 1784, S. 184.

<sup>161</sup> Faujas de Saint-Fond 1784, S. 2; Leroy et al. 1783/1786, S. 9. Zu den Ballonflügen siehe auch Gillispie 1980, S. 435-458 und 538-544; Schama 1989, S. 123-131.

<sup>162</sup> Zur hydrostatischen Waage vgl. *Encyclopédie*, Art. „Balance hydrostatique“.

Wissenschaften bemerkt hatte, dass man den Ballon auch zum Heben von Lasten verwenden konnte, kündigte Renaux einen „Aërostat le plus parfaitement possible“ an, der nicht nur Fliegen und Lasten heben könne, sondern auch Wasser pumpe und Mühlen antreibe. Die beiden letzten Punkte finden sich auch bei Guerin, der forderte, Experimente über die Anwendbarkeit der „air inflammable“ für den Antrieb von Getreidemühlen durchzuführen.<sup>163</sup> Diese Ankündigungen können nicht als betrügerische Projekte abgetan werden, die einem leichtgläubigen Publikum die Leistungen einer einzigen Maschine in völlig übertriebener Weise zu schildern versuchten.<sup>164</sup> Vielmehr handelte es sich um Experimente mit den Anwendungsmöglichkeiten eines kürzlich entdeckten und allgegenwärtigen Naturprinzips, dessen Gesetze sich aus rationalen Theorien über das chemische und physikalische Verhalten von Gasen und Dämpfen sowie deren spezifisches Gewicht erschlossen. Guerins „moteur universel“ konnte damit zu Recht den Anspruch erheben, eine „machine aerostatique“ zu sein.<sup>165</sup>

In anderen Einreichungen lassen sich ähnliche Bemühungen finden, die Eigenschaften und Kräfte der Atmosphäre zum Antrieb einer Maschine oder direkt zur Wasserhebung zu mobilisieren. Unter den vier Memoranden, die der unermüdliche Renaux einsandte, befand sich der Vorschlag für eine gigantische Luftschraube, die jener von Guerin nicht unähnlich war (Abb. 7).<sup>166</sup> Ihre Antriebskraft sollte sie jedoch nicht aus dem Wasserstoff beziehen, sondern aus den mit Wetterveränderungen einhergehenden Luftzirkulationen. Renaux monierte, dass diese „puissance naturelle“ bisher noch nie genutzt wurde, obwohl sie nicht nur genug Kraft für Wasserhebungen liefern würde, sondern auch zum Antrieb von Mühlen oder ähnlichen Maschinen eingesetzt werden könnte. Mehr noch als Guerins Maschine war diese Konstruktion als unmittelbare Anwendung der natürlichen Ökonomie der Atmosphäre konzipiert. Denn um ihre Aufgabe als Medien der Transformations- und Ausgleichsprozesse zu erfüllen, mussten sich die atmosphärischen Fluida in ständiger Zirkulation befinden. Eine solche „agitation & mouvement perpétuel dans l’air“ wurde durch das Phänomen der Gezeiten bewirkt, von dem man glaubte, dass es nicht nur auf

---

<sup>163</sup> Renaux 1784.

<sup>164</sup> So das Urteil Darntons über Renaux, wobei er es freilich unterlässt, dessen Pamphlet am Kreuzungspunkt der Diskurse über Ballonfahrt, Meteorologie und Maschinenkunde zu verorten. Darnton 1986, S. 38f.

<sup>165</sup> Das einzige, das man Guerin vorwerfen könnte wäre die Missachtung der Gefahr, welche die gleichzeitige Verwendung von heißer Luft und Wasserstoff darstellte. Damit war er aber nicht alleine: Pilâtre de Rozière schlug alle Warnungen in den Wind, als er sich 1785 zur Überquerung des Ärmelkanals mit einer Kombination aus Heißluft- und Wasserstoffballon aufmachte. Unglücklicherweise explodierte die Mischung, und die Luftfahrt hatte ihren ersten Toten zu beklagen. Duval 1967, S. 114.

<sup>166</sup> Alexandre J. Renaux: „Mémoire et plans d’une nouvelle machine de Marly à proposer au concours des prix Royaux de 1787,“ AS Dossier Prix, Carton 3.



große Wasserflächen, sondern auch auf die Luftmassen Einfluss habe.<sup>167</sup> Auch der ständig stattfindende Prozess der Verdampfung des Wassers und das Aufsteigen dieser Dämpfe bis zur Region der Wolken bewirke eine immerwährende Bewegung der Atmosphäre.<sup>168</sup> Hinzu kamen noch Veränderungen des Luftdrucks, Temperaturschwankungen und die Winde, die zu einem unaufhörlichen Strömen der Luft führten, welches „perpetuellement“ als „force motrice“ zur Verfügung stehe.<sup>169</sup>

Es ist kein Zufall, dass Renaux hier auf den Begriff des „mouvement perpétuel“ anspielte. Für ihn und andere Erfinder, etwa den zuvor erwähnten Leroux, handelte es sich dabei um einen Kampfbegriff mit starker affektiver Besetzung, der sich vor allem gegen die auf einen mathematischen Symbolismus gestützten Theorien der Akademiker richtete. Die *Académie des Sciences* hatte bereits 1775 beschlossen, die Annahme von Perpetuum Mobile-Konstruktionen zu verweigern, und der Ingenieur Lazare Carnot kritisierte in seinem *Essai sur les machines en général* die Anstrengungen der Erfinder „quelque ressource inconnue, quelque machine qui ne soit pas comprise dans les regles ordinaires“ finden zu wollen.<sup>170</sup> Die hinter dieser Ablehnung stehende Absicht, eine allgemeingültige, auf algebraischen Formeln aufbauende Theorie der Maschinen zu entwickeln, wurde von den Erfindern als Anmaßung verstanden und vehement abgelehnt. Schließlich gäbe es eine Unzahl verschiedener Wirkprinzipien in der Natur, und es wäre eitel zu glauben, dass der Mensch bereits alle vollständig erkannt habe.<sup>171</sup> Im Gegensatz zur Mathematik, die als ausgeschöpft galt, wurden von Seite der sentimentalistischen Erfinder die neuen Entdeckungen der Chemie und Meteorologie als Zeugen für die Vielfalt der Kräfte und Wirkprinzipien und die Schwierigkeiten, dafür universell gültige Gesetze zu finden, herangezogen.<sup>172</sup> Die Anspielung auf das Perpetuum Mobile sollte die Überzeugung von der Unausschöpflichkeit der bewegenden Kraft der Natur genauso signalisieren wie die von der letztendlichen Unergründlichkeit ihres Reichtums an Wirkprinzipien.

Die Atmosphäre war jedoch nicht der einzige Ort, an dem wenig bekannte aktive Prozesse am Werk waren. Auf eine mehr tellurische Ökonomie der Natur griff der Erfinder Froideveaux für seine „Machine à feu de nouvelle invention“ zurück. Um das benötigte Wasser direkt zum Aquädukt von Marly zu heben schlug er vor, sich das Prinzip des

---

<sup>167</sup> Mann 1785. Siehe dazu auch Cotte 1788, Bd. 1, S. 101.

<sup>168</sup> Cotte 1774, S. 39.

<sup>169</sup> Renaux: „Mémoire et plans d’une nouvelle machine de Marly...“.

<sup>170</sup> Carnot 1797, S. xii. Dieser Text war erstmals 1786 erschienen. Zur Entscheidung der *Académie*, die auf Betreiben d’Alemberts erfolgte, siehe Hahn 1971, S. 145.

<sup>171</sup> Demandres 1788, S. 7.

<sup>172</sup> Das Argument, dass die Mathematik am Ende ihrer Entdeckungen angelangt sei, wurde bereits von Diderot vorgebracht und findet sich auch bei Lagrange. Siehe Diderot 1994, S. 561 und Glas 1986, S. 249.

„alembick des distillateurs“ zu Nutze zu machen.<sup>173</sup> Im Gegensatz zu den herkömmlichen Dampfmaschinen, die indirekt wirkten, da sie erst einen Pumpenkolben in Bewegung setzen mussten, sollte hier mittels eines riesigen Destillierkolbens das Wasser einfach verdampft werden. So würde es ganz von selbst nach oben steigen, wo es sich durch Kondensation wieder in flüssigen Zustand verwandelt. Der Erfinder eignete sich hier ein aus dem Inventar der physikalischen und chemischen Kabinette wohlbekanntes Instrument an.<sup>174</sup> Der Alembik war aber mehr als ein in der Chemie und Medizin viel benutzter Apparat, er war auch das Modell einer auf Descartes zurückgehenden Theorie des Wasserkreislaufs. Demzufolge wirkt das Zentrum der Erde wie ein gigantischer Ofen, der das Wasser, das sich in unterirdischen Höhlen gesammelt hat, zur Verdampfung bringt. Der Dampf steigt durch die Höhlen und Poren der Erdkruste bis zu den höchsten Gipfeln, wo er wieder zu Wasser wird. Dieses bricht in Quellen hervor und fließt wieder talwärts, wo es sich im Meer sammelt und schließlich wieder in die Höhlen sickert, wo der Kreislauf von neuem beginnen kann.<sup>175</sup> Die geplante Lage von Froideveaux' überdimensionalem Destillierkolben verstärkt den Bezug zu dieser Theorie: er wollte ihn in einen tiefen Schacht durch den Berg treiben, so dass das obere Ende mit dem Aquädukt und die Basis mit dem Fluss auf einer Ebene lägen (Abb. 8).

Nun war die Destillationstheorie des Wasserkreislaufs Ende des 18. Jahrhunderts nicht mehr besonders angesehen, dennoch bestand kein Zweifel darüber, dass man sich das Erdinnere genauso als „grand laboratoire de chimie“ vorzustellen hatte wie die Atmosphäre. In den Prozessen, die dort stattfanden, ließen sich deshalb auch Ähnlichkeiten zur Funktionsweise von chemisch-pneumatischen Maschinen feststellen, etwa zur Dampfmaschine, die als Kombination von Destillierkolben und Pumpe galt. Der Autor einer im *Journal de Physique* erschienenen Abhandlung beschrieb Vulkane als „machines à feu naturelles“, bei denen Verbrennungsprozesse innerhalb der Erde angesammeltes Wasser zum Verdampfen bringen und dabei einen gefährlichen Druck aufbauen, der schließlich Erdbeben auslöst. Deshalb schlägt er vor, Entlastungsschächte zu bauen, die es ermöglichen, den aufgestauten Druck abzulassen.<sup>176</sup> Froideveaux' Maschine, deren unterirdischer Schacht ebenfalls eine solche Entlastungsfunktion

---

<sup>173</sup> Froideveaux: „Mémoire et plans d'une machine à feu de nouvelle invention, pour concourir aux prix Royaux de la Machine de Marly,“ AS Dossier Prix, Carton 3.

<sup>174</sup> Etwa bei Sigaud de la Fond 1784, Bd. 1, S. 7ff.

<sup>175</sup> Descartes 1955, S. 179.

<sup>176</sup> Para du Phanjas 1788, Bd. 2, S. 369 für eine Kritik an der Theorie Descartes'. C.D.L. 1785, wo sich auch die Formulierung vom Erdinneren als chemisches Labor findet (S. 86). Als Kombination von Destillierkolben und Pumpe wird die Dampfmaschine etwa in der *Encyclopédie*, Art. „Feu, (Pompe à)“, und bei Para du Phanjas 1788, Bd. 2, S. 74ff. beschrieben.

einnehmen konnte, war damit nicht nur eine Inszenierung des Wissens über die natürliche Ökonomie und ihre Wirkprinzipien, sondern unterstützte diese Ökonomie gleichzeitig auch.<sup>177</sup> Damit konnte sie den Anspruch erheben, ein integraler und konstitutiver Bestandteil der natürlichen Ordnung zu sein.

Besonders beliebt bei den sensiblistischen Erfindern waren Siphons. Diese waren immer schon vom Nimbus des Wunderbaren umgeben und im 16. und 17. Jahrhundert ein beliebtes Thema der *magia naturalis* gewesen.<sup>178</sup> Was sie Ende des 18. Jahrhunderts so interessant machte war, dass sie einfach zu konstruieren waren und ohne aufwändige mechanische Bestandteile auskamen. Außerdem schienen sie sich auf harmonische Weise in den Ablauf der natürlichen Kreisläufe von Luft und Wasser einzufügen. Im Gegensatz zur Dampfmaschine benötigte ihr Betrieb keinen Verbrennungsprozess mit seinen potentiell schädlichen Nebeneffekten, sondern konnte auf die stille, aber effektive Kraft der atmosphärischen Dynamik vertrauen. Mehrere Erfinder schlugen deshalb Apparate vor, die auf der Basis des Siphons funktionieren sollten.<sup>179</sup> Am konsequentesten entwickelte diese Idee Trouville, der behauptete, dass seine Maschine ähnlich wie der Barometer eine „heureuse combinaison de principes non Mecaniques, non Geometriques mais purement physiques“ sei, weil sich ihre Wirkung ausschließlich dem Luftdruck verdanke: „ressort toujours present, toujours actif, toujours entier“.<sup>180</sup> Seine Konstruktion bestand aus einem großen luftundurchlässigen Behälter (*grand aspirateur*), in welches das Wasser des Flusses eingeleitet und wieder ausgelassen werden konnte. Durch Rohre war er mit kleineren luftdichten Gefäßen (*petits aspirateurs*) verbunden, die jeweils an Reservoirs angeschlossen waren (Abb. 9). Wenn nun das Wasser aus dem *grand aspirateur* abgelassen wurde, so bewirkte der dadurch entstehende Unterdruck, dass die *petits aspirateurs* Wasser aus den ihnen jeweils zugeordneten Reservoirs ansaugten und in

---

<sup>177</sup> Eine ähnliche Funktion erfüllt nach Deluc die neuartige Lampe von Argand, die ebenfalls auf dem Prinzip des Kamins beruhe und deshalb die Luftzirkulation anrege, weswegen sie für die Erneuerung der Atemluft in geschlossenen Räumen sehr nützlich sei. Deluc 1787, Bd. 1, S. 169.

<sup>178</sup> Seit der Antike galt ihre Funktionsweise als präternatürlich, d.h. als Ausnahme vom natürlichen Verlauf der Dinge, da sie von der Erzeugung eines Vakuums abhing (vgl. Heron von Alexandria 1899, S. 9). Für ihr Vorkommen in der Tradition der *magia naturalis* vgl. etwa Porta 1658, S. 388ff.

<sup>179</sup> Dazu gehörten Bassegiardie („Mémoire pour la machine de Marly“, AS Dossier Prix, Carton 3), Durois de Chémant (AN O<sup>1</sup> 1497/614), Joseph-Emmanuel de Pellizer Garcia (AN O<sup>1</sup> 1497/667 und Pellizer 1787), Hippolite Reynalt („Mémoire sur les moyens de perfectionner la machine de Marly contenant la description d'une nouvelle machine plus avantageuse“ und „Supplement au mémoire portant pour epigraphe elevaverunt flumina fluctus suos“, AS Dossier Prix, Carton 3) und der anonyme Autor des Memorandums mit dem Motto: „Si quid novisti rectius istis, candidus imperti: si non his utere mecum“ (AS Dossier Prix, Carton 3, Mémoire 16).

<sup>180</sup> Brief an d'Angiviller, 30.1.1787, AN O<sup>1</sup> 1498/209. Der Gedanke, durch barometerähnliche Apparate die Schwankungen des Luftdrucks zum Antrieb von Maschinen zu nutzen, war bereits im 17. Jahrhundert von einigen Autoren, unter ihnen de Caus und Leibniz, vorgebracht worden. Vgl. Caus 1615, S. 18v (Probleme XII.) und Leibniz 1906, S. 178.

die nächsthöheren leiteten. Auf diese Weise würde das Wasser ganz von selbst bis auf die höchsten Gipfel steigen, wie es im Frontispiz zu einer Publikation Trouvilles allegorisch dargestellt wurde (Abb. 10).<sup>181</sup> Der Erfinder betonte immer wieder, wie sehr die Funktionsweise dieser „hydraulique naturelle, ou l’art d’élever les Eaux sans mécanique“ bestimmten Abläufen innerhalb der Natur ähne. Vor allem die Gezeiten des Meeres dienten ihm als Vorbild für seinen Apparat: ihre Bewegungen, die er genau beobachtet habe, bewirkten, dass in kleinen Höhlen in Ufernähe, in denen sich Wasser gesammelt hatte, ein Unterdruck entstehe, der dieses Wasser aufsteigen ließ.<sup>182</sup>

Damit bezog er sich direkt auf ein Thema, das von den wissenschaftlichen Amateuren des ausgehenden 18. Jahrhunderts wieder intensiv diskutiert worden war. Denn die Frage nach den Prinzipien, die den Gezeiten zu Grunde lagen, war in den 1780er Jahren von Bernardin de Saint-Pierre neu aufgeworfen worden. Im Zuge seiner Kritik an Newton und dessen mathematischer Methode versuchte er, eine alternative Theorie für die regelmäßige Veränderung des Meeresspiegels zu finden. Im Zentrum stand dabei wieder die Opposition von autoritärer Theoriebildung und der für alle zugänglichen sinnlichen Evidenz: denn wenn es wirklich die Anziehungskraft des Mondes sei, welche die Meere hebe und senke, warum habe sie dann keinen Einfluss auf Seen und Flüsse, oder auf das Wasser in Barometern oder anderen Behältern?<sup>183</sup> Saint-Pierre schlug vor, die Wirkung der vom Mond abgelenkten Sonnenwärme auf die Eisflächen der Pole für die Gezeiten verantwortlich zu machen. Trouville arbeitet diesbezüglich keine eigene Theorie aus, sein Apparat sollte aber als Experimentalanordnung dienen, mittels derer die Wirkung atmosphärischer Kräfte auf das Wasser dargestellt werden konnte.<sup>184</sup>

Die Indienstnahme jener Prinzipien, die auch den Bewegungen der Gezeiten unterlagen, berechtigte Trouville, seine „hydraulique naturelle“ als Bestandteil der natürlichen Ökonomie zu verstehen. Er verglich das Spiel von „aspiration“ und „expiration“, das seine Maschine zum Laufen brachte, mit der Zirkulation des Blutes oder der Atmung, die im menschlichen Körper auch ohne „pompes, pistons, rouages, attirails et tumultes

---

<sup>181</sup> Die beste Beschreibung der Funktionsweise von Trouvilles Maschine findet sich im Bericht der *Académie des Sciences* (Meusnier 1791).

<sup>182</sup> Trouville 1790, S. 2; Trouville 1798.

<sup>183</sup> Saint-Pierre 1794, S. 89f. (Vorwort zur Ausgabe von 1789); Saint-Pierre 1791, Bd. 1, S. x ff. Saint-Pierre 1826, Bd. 3, S. 396ff. Eine ähnliche Kritik war bereits von Desmarais vorgebracht worden (Desmarais 1760, S. 51). Zur Entwicklung der mathematischen Theorie der Gezeiten in der Tradition Newtons vgl. Cartwright 1999.

<sup>184</sup> 1791 hat Trouville auf ähnliche Weise in einer Diskussion zwischen gelehrter Autorität und Amateurwissenschaft interveniert: er konstruierte einen Apparat, mit dem man den Regenbogen simulieren konnte, um den Streit, der zwischen der Akademie und Marat über die Natur des Lichts tobte, auf der Basis einfacher Sinneseindrücke entscheiden zu können (Trouville 1800, S. 4).

mécaniques“ stattfinden.<sup>185</sup> Dieser physiologische Vergleich beruhte nicht auf dem Modellcharakter des menschlichen Körpers, sondern auf einer funktionalen Äquivalenz: denn Blutkreislauf wie Atmung waren notwendig, um Giftstoffe aus dem Körper zu befördern und neue Nährstoffe zuzuführen und damit das Gleichgewicht der natürlichen Ordnung aufrecht zu erhalten. Trouville sah diesen Prozess in der ganzen Natur am Werk: „Toute la nature entiere aspire et expire, même les corps les moins animés en apparence“<sup>186</sup>. Würde diese Bewegung stocken, wäre die Natur schon längst unfruchtbar geworden. Diese Einsicht wurde von Lamerville direkt aufgegriffen und auf die natürliche Ökonomie der Landwirtschaft bezogen, die ebenfalls von solchen periodischen Prozessen der Erneuerung abhing. Nur die Zirkulation des Wassers und der Luft könne jene Fruchtbarkeit gewährleisten, welche die alleinige Quelle alles Reichtums der Gesellschaft sei – und nur die Maschine von Trouville könne diese Zirkulation aufrechterhalten.<sup>187</sup>

Die eutopischen Maschinen, die beim Wettbewerb zur Verbesserung der Maschine von Marly vorgebracht wurden, waren als Experimentalsysteme konzipiert, die ein Wissen von der natürlichen Ökonomie in Szene setzen konnten. Gleichzeitig waren sie auch Bestandteile dieser Ökonomie und setzten das in ihnen materialisierte Wissen ein, um die Durchsetzung der natürlichen Ordnung zu gewährleisten. Erfindungen wie die von Trouville waren damit an die konkreten Schauplätze anschließbar, an denen sich die Ökonomie der Natur realisierte. Hydraulische Maschinen spielten Ende des 18. Jahrhunderts an drei dieser Orte eine besondere Rolle: in der städtischen Wasserversorgung, in der Gartengestaltung und in der Landwirtschaft. Erstere wurde bereits im Abschnitt über den Streit um die Dampfmaschinen behandelt. Im Folgenden sollen deshalb der Garten und das Feld in Hinblick auf ihre Beziehung zu einer eutopischen Konzeption von Technik näher untersucht werden.

#### 3.2.4. Die künstlichen Paradiese

Mitte des 18. Jahrhunderts begann das englische Modell der Gartengestaltung in Frankreich Fuß zu fassen. Zunehmend regte sich Kritik an der bis dahin dominierenden formalen Gartenarchitektur. Die auf dem Reißbrett entworfene, streng regelmäßige

---

<sup>185</sup> „Mémoire pour les eaux de Paris“ (CNAM Dossier B 43/16).

<sup>186</sup> Ebd. Seine Überlegungen sind hier sehr nahe an denen von Lavoisier, vgl. Kapitel 2.4.3.

<sup>187</sup> Bericht von Lamerville an das *Comité d'agriculture et commerce* (CNAM Dossier B 43/22).

Anordnung der Bäume und Pflanzen sowie die Praxis, die Gewächse zu geometrischen Figuren zurecht zu stutzen, galten als künstliche Einzwängung der Natur und wurden deshalb vehement abgelehnt. Dagegen sah man in den Anlagen, die der englische Architekt Kent in Chiswick und Rousham angelegt hatte und die von zahlreichen französischen Besuchern bewundernd geschildert wurden, paradiesische Orte, in denen die Natur ungehindert die in ihr selbst angelegte Ordnung zur Schau stellen konnte.<sup>188</sup> Gemäß diesem neuen Modell des Landschaftsgartens sollte die Kunst die Natur nicht beschneiden, sondern die in ihr angelegten Potentiale befreien und unterstützen. Keine geometrisch-abstrakte Regelmäßigkeit war mehr erwünscht, sondern eine abwechslungsreiche Harmonie. Dabei spielte die Idee der natürlichen Ökonomie eine zentrale Rolle. Die Architekten bemühten sich, jenen Kreislauf, den alle Lebensprozesse zu folgen hatten, in Szene zu setzen. Indem sie abgestorbene Bäume und Baumruinen in den Gärten verteilten, wollten sie anschaulich machen, dass, wie das Wachstum, so auch der Verfall ein unverzichtbarer Bestandteil der Ordnung der Natur war.<sup>189</sup> Diese Ordnung sollte den Betrachtern als harmonisches Ganzes vor Augen geführt werden. Die Komposition der Bäume, Pflanzen und der Landschaftselemente wie Felsen oder Bächen sollte aussehen, als wäre sie zufällig entstanden und auf diese Weise dem Blick eine sanfte Abwechslung bieten. Der Beschränktheit der formalen Architektur sollte so die Idee von der Weite der Natur gegenübergestellt werden.<sup>190</sup>

Das wohl einflussreichste Beispiel für dieses neue Paradigma stammt aus der Literatur. Die ausführliche Beschreibung des Obstgartens, welche die Titelfigur in Rousseaus Roman *Julie* angelegt hatte, löste eine solche Begeisterung aus, dass sich Bewunderer Gärten nach diesem Vorbild gestalten ließen.<sup>191</sup> Im Laufe der Erzählung besucht Saint-Preux das Landgut seiner ehemaligen Geliebten Julie d'Etange, die mittlerweile mit Baron Wolmar verheiratet war. Julie zeigte ihm einen kleinen, abgeschlossenen Garten, den sie als ihr „Elysium“ bezeichnete.<sup>192</sup> Dieser Ort bezauberte Saint-Preux: seine Einbildungskraft und Sinne waren gänzlich erfüllt von den Empfindungen, welche die angenehme Kühle, das Farbspiel der Pflanzen, das sanfte Rieseln der Bäche und der

---

<sup>188</sup> Zur Verbreitung des englischen Gartens in Frankreich vgl. Mornet 1907, S. 232. Das Paradiesische dieser Gärten brachte der Gartentheoretiker Hirschfeld auf den Punkt: „*Mohammed* dachte sich ein Paradies; *Kent* aber erschuf manche“ – eine Wendung, die nicht nur als Abwertung des Islams, sondern von religiösen Heilsversprechen überhaupt verstanden werden sollte: auch für den Gartendiskurs war die Möglichkeit der Erlösung nicht mehr in einem transzendenten Bereich zu suchen, sondern der Welt bzw. Natur immanent (Hirschfeld zit. nach Trotha 1999, S. 93).

<sup>189</sup> Meyer 1978, S. 18.

<sup>190</sup> So Joseph Addison über die Neugestaltung der englischen Parks, vgl. Küster/Küster 1997, S. 86-90.

<sup>191</sup> Mornet 1907, S. 231.

<sup>192</sup> Rousseau 1988b, S. 491ff.

Gesang der Vögel erweckten. Er bewunderte die Vielfalt und das harmonische Nebeneinander der Gewächse, wie sie normalerweise nur in abgelegenen Gebieten wie etwa in der Tiefe der Wälder oder auf Inseln zu finden seien. Julies ‚Elysium‘ stellt den Paradefall für einen eutopischen Ort dar, an dem die Funktionsabläufe der natürlichen Ordnung vollständig realisiert waren. Die harmonischen Verhältnisse und das dynamische Gleichgewicht, das innerhalb dieses Gartens herrschte, wirkten nun auch direkt auf Saint-Preux, der immer noch von einem Begehren nach Julie erfüllt war. Sein Aufenthalt im Elysium ließ diese Leidenschaften rasch vergessen. Dort, „wo der süße Anblick der reinen Natur alle jene künstlichen gesellschaftlichen Ordnungen, die mich so unglücklich gemacht haben, aus meinem Gedächtnis vertreiben“, kam er endlich zur inneren Ruhe.<sup>193</sup> Die angenehmen Empfindungen, welche die im Garten realisierte Natur erweckte, heilten Saint-Preux von seiner Liebeskrankheit und bewirkten, dass er sich von den lasterhaften Regungen der Einbildungskraft abwandte und stattdessen Genuss bei der Vergegenwärtigung tugendhafter Gedanken fand. Aufrichtige und tief empfundene Freundschaft bestimmten nun sein Verhältnis zu Julie, nicht zwanghaftes Begehren. Das Elysium wurde so Schauplatz einer unschuldigen, gefühlsbetonten Intimität, wie es nur den engsten Freunden zugänglich wäre. Damit war es auch klar getrennt von einer öffentlichen, repräsentativen Zurschaustellung der gesellschaftlichen Position, wie sie in einem Springbrunnen, den Wolmars Vater angelegt hatte, zum Ausdruck kam.<sup>194</sup> Nun war jedoch dieser eutopische Ort nicht von alleine entstanden. Als er durch den Garten geführt wurde, bemerkte Saint-Preux mit Staunen, dass all die Gewächse, Bäche und verschlungenen Wege von Julie angelegt worden waren. „[H]ier ist nichts, das ich nicht angeordnet hätte“, konnte seine Begleiterin stolz bemerken.<sup>195</sup> Das Elysium war eine „künstliche Wildnis“, die durch umfangreiche und aufwändige menschliche Arbeit hergestellt wurde. Auch für Rousseau gilt, was bereits von Naturalisten wie Buffon betont worden war: nämlich, dass erst die Eingriffe des Menschen die Natur zu jener Blüte bringen können, die ihr eigentliches Endziel ist. Nur durch die Hand des Menschen würde sich die in ihr angelegte Harmonie und Ordnung verwirklichen. Als Gartenarchitektin war Julie jedoch keine despotische Herrscherin, welche die Anlage einem von außen herangetragenen abstrakten und willkürlichen Plan unterworfen hätte. Vielmehr verstand sie sich selbst als Regulatorin oder Moderatorin, die nur unterstützend eingriff, um das der Natur immanente Ziel zu verwirklichen. Die Techniken, die sie angewandt hat, waren

---

<sup>193</sup> Rousseau 1988b, S. 507.

<sup>194</sup> Rousseau 1988b, S. 495.

<sup>195</sup> Rousseau 1988b, S. 493.

einfach und kostengünstig. Das galt auch für die Bewässerungstechnik, die eine zentrale Rolle in der Anlage des Gartens spielte. Zwar machte Rousseau nur einige ungenaue Andeutungen über die Einrichtung der Wasserversorgung: ein geschicktes Netz von Rinnen und Gräben hielt die kontinuierliche Zirkulation der Gewässer aufrecht, wobei das abfließende Wasser „über Röhren in die Höhe gepumpt“ wurde. Er betonte jedoch nachdrücklich, dass weder „Wasserpumpen noch Wasserspeicher“ im Einsatz wären.<sup>196</sup> Letztere wurden im zeitgenössischen Diskurs als artifizielle Mechanismen verstanden, die nur zu einer Korruption der natürlichen Ordnung führen konnten. Rousseau setzte dieser widernatürlichen Technik, zu der in seinem Roman auch Gewächshäuser, Öfen und Glasglocken zählten, eine Hydraulik gegenüber, die sich reibungslos in die Prozesse der Natur eingliederte und dadurch deren Gleichgewicht herstellte und erhielt. Wie diese aussehen und funktionieren sollte, blieb bei Rousseau eine Leerstelle, die die sensiblistischen Erfinder füllen wollten.

Im Elysium Julies war aber nicht nur die Natur, sondern auch der Mensch Saint-Preux regeneriert worden. Diese moralische Macht des Gartens verdankte sich der ästhetischen Dimension seiner natürlichen Ordnung. Als visuelles Tableau sollte diese unmittelbar auf die betrachtenden Subjekte wirken und durch die aufeinander folgenden Wahrnehmungen angenehme Affekte hervorrufen. Die ästhetische Theorie, die dem neuen Paradigma der Gartengestaltung zu Grunde lag, war nicht mehr in rational begründbaren Regeln verankert, sondern stellte die Wirkung des Wahrgenommenen auf die Empfindung in dem Mittelpunkt ihres Interesses. Gärten wurden so zu Medien einer Sensibilität, wie sie von Rousseau und Condillac philosophisch fundiert worden war. Die Kunst der Gartengestaltung galt als „metaphysique“, die es ermöglichen sollte, „par la manière de diriger les terrains, de se donner, à sa volonté, des sentiments et des pensées“.<sup>197</sup> Dabei ging man ganz im Sinne der sensualistischen Erkenntnistheorie davon aus, dass die angenehmen Sinneseindrücke auch zur Entstehung von moralischen Gefühlen führen würden: gute Empfindungen machen gute Menschen. So hoffte man etwa, durch einen Gartenspaziergang durch das Stadtleben korrumpierte Seelen auf den Pfad der Tugend zurückführen zu können.<sup>198</sup>

In diesem Diskurs waren es stets die Parkanlagen von Versailles, die als klassisches Beispiel für eine von geometrischen Mustern besessene, die Natur unterdrückende

---

<sup>196</sup> Rousseau 1988b, S. 495 und 505.

<sup>197</sup> Lezay-Marnezia: *Essai sur la nature champêtre* (1787), zit. nach Mornet 1907, S. 238. Jacques Delille hatte betont, dass das Ziel der Gartenkunst nicht sei, dem Auge zu gefallen, sondern zum Herzen zu sprechen (Delille 1788, S. 11).

<sup>198</sup> Trotha 1999, S. 133; Mornet 1907, S. 238.



Architektur herangezogen wurden. Der pompöse Garten von Versailles sei das Werk eines Charakters „qui cherche encore à vaincre, à dompter des obstacles“<sup>199</sup>. Wasser, Erde und Gewächse gehorchten den Gesetzen, die ihnen Louis XIV. auferlegte. Alles, sagte man, strahle Größe und Glanz des Herrschers aus, und dennoch – oder gerade deshalb – ermüde der Besucher rasch. So wie man einen großen Redner bald verlasse, um stattdessen einen Freund aufzusuchen, der zum Herzen spreche, so verlasse man auch Versailles, um sich an einen angenehmeren Ort zurück zu ziehen: nach Marly.<sup>200</sup>

Die Gärten von Marly waren es, die seit der zweiten Hälfte des Jahrhunderts als Gegenpol zu den Parks von Versailles galten und genau jenen Anforderungen zu entsprechen schienen, die von den sensiblistischen Autoren an den Idealgarten gestellt wurden: „les ames sensibles vont dans les bosquets de Marly, rêver ou converser délicieusement, jouir en repos des beautés de l’Art mieux rapprochées de celles de la Nature...“<sup>201</sup>. Marly geriet zur Verkörperung des Philosophengartens, wie man ihn aus der Literatur des Neostoizismus kannte: Ein Ort des Rückzugs von den weltlichen Geschäften, an dem man innere Ruhe und Gleichgewicht finden würde, um dann erfrischt wieder ins alltägliche Leben zurückzukehren.<sup>202</sup> Innerhalb seiner Grenzen ließ sich jene Freiheit und Freimütigkeit finden, die außerhalb desselben nicht angebracht wäre.

Marly wurde zum Ort, an dem man den philosophischen Reflexionen freien Lauf lassen konnte. Diderot, der sich von diesem Garten außerordentlich begeistert zeigte, imaginierte dort ein Treffen zwischen Henry IV. und Louis XIV. Während der Sonnenkönig seinem Vorgänger den Garten präsentierte, antwortete dieser nur, dass er lieber die Bauern eines nahe gelegenen Dorfes sehen wolle. Der Anblick, der sich ihm dort bot, war jedoch ein trauriger: im Gegensatz zum Reichtum und Glanz, der Marly erfüllte, war die Landbevölkerung „sans toit, sans pain, et sur la paille“<sup>203</sup>. Der Garten als Freiraum der Reflexion bildete hier die Möglichkeitsbedingung für seine eigene Kritik. Eine ähnliche Bewegung findet sich bei Mably, dessen Dialog *Des droits et des devoirs du citoyen* ebenfalls im Park von Marly angesiedelt ist. Die stolze Lobpreisung der Gartenanlage, die der Franzose seinem englischen Freund unterbreitet, veranlasste diesen nur zu der Bemerkung, dass dafür die Landstriche der Umgebung brach lägen und die Bauern

---

<sup>199</sup> Delille 1788, S. 20.

<sup>200</sup> Delille 1788, S. 21.

<sup>201</sup> Bricaire de la Dixmerie: *Contes philosophiques et moraux* (1765), zit. nach Weber 1975, S. 55. – Dem türkischen Botschafter entfuhr anlässlich der Besichtigung der Gärten von Marly ein Koranzitat: „le monde est la prison des fidèles et le paradis des infidèles“ (Mehmed efendi 2004, S. 126).

<sup>202</sup> Vgl. Justus Lipsius’ Dialog *De constantia*, der zur Gänze im Garten eines nach stoischen Prinzipien lebenden Gelehrten spielte (Lipsius 1998, S. 185-195).

<sup>203</sup> Diderot 1958, Bd. 4, S. 164 (Brief an Sophie Volland vom 23.9.1762).

schwach und in Fetzen gekleidet dahinvegetieren mussten.<sup>204</sup> Beide Fälle illustrieren die Ambivalenz, die diesem künstlichen Paradies des *Ancien Régime* eigen war: einerseits galt es als „retraite délicate, où la liberté et la philosophie se sont réunies“, und vermittelte dadurch tugendhafte Gedanken. Diese führten jedoch sofort dazu, den Ort, der die Möglichkeitsbedingung ihrer Entstehung war, kritisch zu hinterfragen.<sup>205</sup> Man versuchte zwar, dieses Problem zu entschärfen, indem man in die Gärten zunehmend landwirtschaftliche Nutzflächen eingliederte und sie so vom Vorwurf des Luxus, der auch von Mably vorgebracht wurde, zu befreien versuchte. Vor allem unter dem Einfluss der Physiokraten wurden Musterhöfe und Versuchsfelder in Parkanlagen integriert.<sup>206</sup> Die Regeneration der natürlichen Ökonomie, wie sie in den Gärten ihren Ort hatte, sollte nicht nur einer exklusiven Schicht von Besuchern zu Gute kommen, sondern über den Weg der landwirtschaftlichen Reform der gesamten Bevölkerung nutzen.

Dennoch kam es nach 1789 zu einer Welle spontaner Verwüstungen von Luxusgärten. Vor allem Skulpturen und Kunstwerke sowie Zierpflanzen, die als Symbol für den Luxus und Müßiggang der Aristokraten galten, fielen dem Zorn der Volksmengen zum Opfer. Auch im Park von Marly wurden einige Statuen zerstört. Das veranlasste die Behörden dazu, Wachen der Nationalgarde zu postieren, um weitere Übergriffe zu verhindern.<sup>207</sup> Wie bei anderen Gelegenheiten wurde versucht, die spontanen Unmutsäußerungen der Volksmassen in geordnete Bahnen zu lenken und der planlosen Zerstörung wohlüberlegte Konzepte für eine neue Nutzung des Geländes gegenüberzustellen. Aus dem Jahr 1793 sind zwei Vorschläge erhalten, die sich mit der Umwandlung der Gärten von Marly in einen für die gesamte Bevölkerung vorteilhaften Ort beschäftigten. Der eine stammt von einem anonymen Bürger, der eine Art Vergnügungspark einrichten wollte, in dem die Besucher gegen Eintrittsgeld Wasserspiele, Feste, und Konzerte zu sehen bekommen würden. Außerdem wollte er die Pavillons als Ferienhäuser an Erholung suchende Familien vermieten.<sup>208</sup> Das andere Projekt stammte von Gondouin Deslouais, dem Direktor der Maschine von Marly. Sein vordergründiges Ziel war die Erneuerung der Maschine, weshalb er ihren Nutzen für die Gartenanlagen betonte, die er nun freilich in ein Paradies der Nation verwandelt sehen wollte. Sein Vorschlag zur Umgestaltung des Parks nahm Themen des revolutionären Diskurses über die Gestaltung so genannter

---

<sup>204</sup> Mably 1789, S. 7. Vgl. dazu auch Babot/Salvatierra 1994.

<sup>205</sup> Das Zitat stammt aus Mably 1789, S. 5.

<sup>206</sup> Harten/Harten 1989, S. 17.

<sup>207</sup> Vgl. den Bericht von Grégoire: *Rapport sur les destructions opérées par le Vandalisme, et sur les moyens de le réprimer*, in Grégoire 1777, Bd. 2, S. 262 sowie Nickler 1990. Zum revolutionären Hass auf Zierpflanzen vgl. Harten/Harten 1989, S. 28ff.

<sup>208</sup> Hartmann 1995, S. 149.

Tugendparks auf: so forderte er, die Wasserspiele so einzurichten, dass sie zugleich als Anschauungsmaterial für einen „cours-pratique d’hydraulique“ dienen konnten.<sup>209</sup> An der Stelle des Schlossgebäudes, das zur Gänze abgerissen werden sollte, wollte er einen großen, mit Wasserfällen versehenen Felsen oder einen Obelisk errichten, um „l’époque de notre régénération“ zu versinnbildlichen.<sup>210</sup> Damit nahm er Anleihe am Formenrepertoire revolutionärer Festarchitektur, bei denen künstliche Felsen und Obelisk eine zentrale Rolle spielten. Auch der Name des zweiten Projekts, „Elysée“, verwies weniger auf Rousseau als auf die Gedenkstätten, wie man sie für die Märtyrer der Revolution anlegen wollte. Saint-Pierre hatte ein solches Elysium beschrieben, das die Funktionen von Friedhof, botanischem Garten und Freiluftmuseum vereinen und dadurch in den Besuchern tugendhafte Gefühle wecken sollte.<sup>211</sup> Gondouins Projekt verfolgte die gleiche Absicht, nämlich die Verwandlung des Parks von Marly in ein Medium republikanischer Bildung und Erziehung. Die nach seinen Plänen neu erbaute Maschine wäre sowohl technische Voraussetzung als auch selbst Objekt des Unterrichts: als nationales Monument würde sie die Größe französischer Erfindungskunst bezeugen.

Keines der beiden Projekte kam zur Ausführung. Nachdem die Kunstschätze und das Mobiliar aus Schloss und Park weggebracht und versteigert worden waren, lag das Gelände für viele Jahre brach.<sup>212</sup> Zumindest an diesem Ort hatte sich der revolutionäre Traum von der Ordnung der Natur, die mit der gesellschaftlichen Moral zur Deckung gelangen sollte, nicht erfüllt.

### 3.2.5. Techniken der Kultur

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts war die Beschäftigung mit landwirtschaftlichen Themen in gebildeten Kreisen zu einer Mode geworden. Das äußerte sich nicht nur in der Vorliebe für Schäferspiele, wie sie am königlichen Hof gerne veranstaltet wurden, oder in der Sehnsucht nach einer pastoralen Landschaft, wie sie bei Rousseau zum Ausdruck kam, sondern vor allem in der Unzahl von Traktaten, die zu diesem Thema erschienen. Der Fruchtwechsel, die Schafzucht oder die beste Methode zur Bewässerung von Feldern

---

<sup>209</sup> Gondouin Deslouais: „Mémoire sur la machine de Marly“, ENPC MS 233, Bd. XV, S. 69-105. Das Memorandum ist auch teilweise abgedruckt in Gondouin 1803, S. 35-42 (das Zitat dort S. 36).

<sup>210</sup> Gondouin 1803, S. 37.

<sup>211</sup> Harten/Harten 1989, S. 220. Zur Festarchitektur ebd., S. 127-140; Harten 1994, S. 71-85; Baxmann 1989, S. 68-77.

<sup>212</sup> Hartmann 1995, S. 148-150.

waren Angelegenheiten, die aufgeklärte Amateure wie auch naturwissenschaftliche Experten zu immer neuen Überlegungen, Experimenten und Diskussionen anregten. Viele dieser Autoren versammelten sich in Gesellschaften, die sich die Förderung agrikulturellen Wissens zum Ziel gesetzt hatten und oft von physiokratischen Gedanken beeinflusst waren.<sup>213</sup> Um das Interesse an diesen Themen und ihre umfassende Bedeutung für die Diskurse des späten 18. Jahrhunderts zu begreifen, reicht es jedoch nicht aus, die abstrakte Ebene ökonomischer Theoriebildung, wie sie etwa im *tableau économique* zum Ausdruck kam, zu betrachten. Vielmehr wird die privilegierte Position der Landwirtschaft nur ersichtlich, wenn man sie als spezifischen Schauplatz der Ökonomie der Natur begreift. Wenn für die Physiokraten die Feldarbeit die einzige produktive Arbeit war, dann bezog sich das ja auf die Hervorbringung neuer Qualitäten der Materie, die nur von der Natur selbst bewirkt werden konnte. Der kultivierte Boden war das Relais zwischen der natürlichen Ökonomie und den Tauschprozessen, die innerhalb der menschlichen Gesellschaft stattfanden, und stellte eine Schlüsselstelle für das Eingreifen des Regierungswissens dar. Aus diesem Grund waren jene Tätigkeiten, welche der Urbarmachung des Ackerlandes dienten, von besonderem Interesse. Die unter dem Begriff der ‚travaux préparatoires‘ zusammengefassten Tätigkeiten, zu denen die Rodung von Wäldern, die Instandsetzung der Gebäude, die Anschaffung von Ackergeräten oder die Einrichtung von Bewässerungssystemen gehörten, waren notwendige Vorbedingungen für die Bestellung des Landes durch die Bauern. Für die Physiokraten rechtfertigte gerade die Notwendigkeit dieser Arbeiten, die beträchtliche Investitionen erforderten, die Ungleichheit der gesellschaftlichen Besitzverhältnisse. Die Grundeigentümer (*propriétaires*), die sich nicht selbst an den Arbeiten beteiligten, hatten ein legitimes Recht auf ihre Besitztümer, da sie jenes Kapital zur Verfügung stellten, das den Beginn des Produktionszyklus erst ermöglichte. Denn nur ihre jährlichen Vorschüsse ermöglichten die ‚travaux préparatoires‘.

Bereits bevor der Boden bestellt werden konnte, mussten technische Künste zum Einsatz kommen. Diese unterschieden sich von denen des Handwerks und Manufakturwesens. Während letztere die Rohstoffe nur verbrauchen konnten, trugen die Technologien der Landwirtschaft zur Erschaffung neuer Gebrauchsgüter bei.<sup>214</sup> Sie waren damit im wahrsten Sinne des Wortes Kulturtechniken, Mittel zur Kultivierung des Landes.

Nun hatte der Diskurs der Ökonomie der Natur ein narratives Muster hervorgebracht, in denen auch diese Technologien ihren Platz fanden. So wurde bereits bei Buffon die

---

<sup>213</sup> Eine ausführliche Untersuchung der Literatur zur Landwirtschaft hat Bourde 1967 vorgelegt.

<sup>214</sup> Quesnay 1991, S. 210 und S. 367; Dupont de Nemours 1910, S. 12f.; Turgot 1844, Bd. 1, S. 13ff.

Transformation der „Nature brute“ in die „Nature nouvelle“, also die durch die Urbarmachung des Bodens bewerkstelligte Durchsetzung der natürlichen Ordnung, als Folge zielgerichteten menschlichen Handelns geschildert. Einer bilderreichen Beschreibung des Zustandes einer Welt ohne Menschen, die beherrscht war von Wüsten, dichten Wäldern und mephitischen Sümpfen, ließ er eine Textpassage folgen, in der der Mensch in direkter Rede zu Wort kam: „la Nature brute est hideuse & mourante; c'est Moi, Moi seul qui peux la rendre agréable & vivante“<sup>215</sup>. Diese Rede verkehrte den christlichen Topos vom Zustand der Verderbtheit, in dem Natur und Mensch nach dem Sündenfall auszuharren gezwungen waren, in eine Figur der Selbstermächtigung, bei der die Mangelhaftigkeit der Natur nur ein Anlass war, alle Anstrengungen auf die Verbesserung dieses Zustandes zu konzentrieren – eine Verbesserung, die nun freilich in der Macht des Menschen lag und nicht länger von einer durch Gott initiierten Erlösung abhing.<sup>216</sup> In diesem Sinne setzte Buffons Mensch mit einem Appell fort, bei dem die auszuführenden Tätigkeiten nacheinander aufgezählt wurden: „desséchons ces marais, animons ces eaux mortes [...], formons-en des ruisseaux [...]“<sup>217</sup>. Dem Entwässern der Sümpfe sollten das Niederbrennen der Wälder und das Roden des Geländes folgen, um den Boden für die Tiere vorzubereiten. Mit deren Hilfe konnte das Werk der Kultivierung des Bodens schließlich vollendet werden. An dieser Stelle beendete Buffon die direkte Rede und wechselte wieder in den Modus der Beschreibung um ausführlich den Zustand der nun erreichten „Nature nouvelle“ zu schildern. Zwischen dem Bild der unvollkommenen Natur und dem des Idealzustandes einer durchgesetzten natürlichen Ordnung spannte sich so der Raum für eine Erzählung auf, mittels derer die einzelnen Verrichtungen und die darauf folgenden Ereignisse sowohl als kausaler Zusammenhang als auch als schrittweise und zielgerichtete Entwicklung präsentiert wurden.

Das Narrativ der Kultivierung stellte damit einen rhetorischen Rahmen bereit, mittels dessen bestimmte technische Verfahren und Werkzeuge mit Bedeutung aufgeladen werden konnten. Auch die Hydraulik als wichtiges Hilfsmittel der ‚vorbereitenden Arbeiten‘ konnte in dieses erzählerische Schema eingeschrieben werden. Bereits bei Buffon war die Entwässerung der Sümpfe und die Belebung der stehenden Gewässer eine Hauptvoraussetzung der Kultivierung der Natur, und auch die Physiokraten wiesen auf die

---

<sup>215</sup> Buffon 1954, S. 34.

<sup>216</sup> „N'allons donc point chercher des dieux au ciel pour arroser nos champs, tandis que nous avons des bras & de l'eau sur terre“, schrieb ein anderer Autor bezüglich des Problems der Entwässerung (Anonymus 1793, S. 64).

<sup>217</sup> Buffon 1954, S. 34.

Relevanz hydraulischer Technologien hin.<sup>218</sup> Vor allem Autoren, die sich speziell mit der hydraulischen Technik und deren Grundlagen beschäftigten, bot dieses narrative Muster eine Gelegenheit, ihrem Gegenstand eine besondere Bedeutung zu verleihen. Als Du Buat in seinem Lehrbuch auf das Anlegen von Entwässerungskanälen zu sprechen kam, schilderte er die wohltätigen Auswirkungen dieser Technologie mit folgenden Worten:

„Un pay sauvage & marécageux, couvert de roseaux, inaccessible aux troupeaux, repaire d’oiseaux aquatiques, abandonné à quelques misérables pêcheurs, une fois delivré des eaux sous lesquelles il étoit noyé, ouvre son sein, reçoit de précieuses semences, se couvre de riches dépouilles, donne la vie à de nombreux bestiaux, fait les délices & procure l’abondance de l’homme industrieux qui la fertilisé; de nouvelles familles s’y établissent & s’y multiplissent, & la nature se montre d’autant plus embressée & plus magnifique a récompenser leurs travaux, qu’elle avoit long-tems malgré elle renfermé ses trésors dans un sein stérile & glacé par les eaux“<sup>219</sup>.

Auch hier war die Aufzählung der günstigen Folgen der Entwässerung nicht als parataktische Aneinanderreihung isolierter Ereignisse, sondern als integrale Verkettung von Ursachen und Wirkungen verfasst. Die Kunst der Entwässerung war ein konstitutiver Bestandteil der Ökonomie der Natur, insofern sie erst die Fruchtbarkeit des Bodens bewirken konnte. Ende des 18. Jahrhunderts bedienten sich viele Erfinder hydraulischer Maschinen dieser Rhetorik um den Nutzen ihrer Apparate zu illustrieren. Nicht mehr mit ihrer Eignung zum Betrieb von Wasserspielen wurde geworben, sondern mit ihrer Brauchbarkeit für landwirtschaftliche Arbeiten.<sup>220</sup>

Das Erzählschema der landwirtschaftlichen Kultivierung wurde in den Jahren der Revolution forciert eingesetzt und führte schließlich zu einer umfassenden Interpretation der Technik als eutopischer und geschichtsmächtiger Kraft, wie sie bei Trouville zum

---

<sup>218</sup> Badeau 1910, S. 28ff.; Dupont de Nemours 1910, S. 12.

<sup>219</sup> Du Buat 1786, Bd. 1, S. 279f.

<sup>220</sup> Vgl. etwa Pingeron 1782; Legras 1785, S. 181f; *Notice des Articles concernant l’Agriculture, que l’on peut se procurer par Souscription chez M. de Planazu*, S. 3 (AN O<sup>1</sup> 1501/173); Bernard 1787, S. 298f.; AS Dossier Prix, Carton 4, Mémoire 14. Der Übergang von den Wasserspielen zur Landwirtschaft lässt sich besonders gut an den Erfindungen beobachten, die im *Maison du roi* eingereicht wurden (AN O<sup>1</sup> 1293). Auch die in den 1780er Jahren viel bewunderte Pumpe von Vera bezog ihre Attraktivität aus ihrer Einfachheit und der damit verbundenen Möglichkeit, sie auch in kleinen landwirtschaftlichen Betrieben für Entwässerungsarbeiten einsetzen zu können (Para du Phanjas 1786, S. 299). Durch die besondere Rolle, die die Landwirtschaft im revolutionären Diskurs einnahm, verstärkten sich diese Bezugnahmen nach 1789 noch. So betonte Borel, dass seine hydraulische Maschine besonders für die Trockenlegung von Sümpfen und damit für die Gewinnung neuen Ackerlandes geeignet sei (Borel 3, S. 13). Vgl. auch die Argumentation von Arnaud (AN F<sup>12</sup> 998 Dossier Arnaud) und die diverser Erfinder in der *Bibliothèque physico-économique*, sowie D’Ourches 1806, S. 73-113.

Ausdruck kommen sollte. Bereits bei der Einberufung der Generalstände war es eine biologische Metapher, die der Regeneration, die dazu diente, den Hoffnungen auf eine umfassende Reform des Königreiches Ausdruck zu verleihen. Als Gegenkraft zur Degeneration der Sitten, die Ende des *Ancien Régimes* im Anschluss an Rousseau in wachsendem Maße beklagt worden war, erhoffte man sich von einer Neugestaltung des Staates ein Wiedererstarken der moralischen wie auch physischen Kräfte Frankreichs und seiner Bevölkerung.<sup>221</sup> Das agrarische Ideal konnte auch hier eine zentrale Rolle behaupten, war doch der Diskurs über die Korruption der Sitten topographisch durch die Dichotomie Stadt – Land charakterisiert gewesen. Während die große Stadt, und vor allem Paris, als Ort der Sünde und des moralischen wie körperlichen Verfalls dargestellt wurde, galt das Landleben in seiner Schlichtheit als förderlich für die Tugenden und damit auch die Glückseligkeit seiner Bewohner. Der Landmann, der Zeit seines Lebens auf seine eigenen Erfahrungen vertraute und mit einer „reine[n] Seele“ sowie einer „klare[n] Sprache“ ausgestattet war, entsprach damit auch einem rousseauistischen Ideal des Staatsbürgers.<sup>222</sup> Für einige Revolutionäre versprach ein auf der Basis landwirtschaftlicher Kultur organisiertes Gemeinwesen deshalb, die bei der Neugestaltung des Staates aufgetretenen Widersprüche zu versöhnen. In den Jahren nach 1789 hatte man bald die Erfahrung gemacht, dass die Repräsentation einer integralen Gemeinschaft, wie sie die Idee der Nation bedingte, nur schwer mit der Ausdifferenzierung individuellen Handelns, wie es das Bekenntnis zu einer liberalen Gesetzgebung mit sich brachte, in Einklang bringen ließ. Ein landwirtschaftlicher Republikanismus schien hier einen Ausweg zu bieten, glaubte man doch, dass die durch eine bäuerliche Lebensweise induzierten Tugenden vor den Lasten einer durch Handel und Industrie geprägten Lebensweise schützen konnten. Reformen wie der Abbé Grégoire waren davon überzeugt, dass der einzige Weg zum Glück der Nation über die „culture de son sol & de sa raison“ führe, das heißt über die Landwirtschaft und die Erziehung.<sup>223</sup>

---

<sup>221</sup> Baecque 1988; Spary 2000, S. 125; Furet/Ozouf 1996, Bd. 2, S. 1071-1086.

<sup>222</sup> Die Zitate stammen aus Merciers „Grabrede auf einen Landmann“ (Mercier 1989, S. 294). Vgl. zu diesem Thema auch Charleton 1984, S. 178-198.

<sup>223</sup> *Nouveaux développemens, sur l'amélioration de l'Agriculture, par l'Établissement de Maisons d'Économie rurale* (in Grégoire 1977, Bd. 2, S. 136). Vgl. dazu auch Livesey 1997. Der Begriff der „culture“ wurde im 18. Jahrhundert nur selten im übertragenen Sinn verwendet, meist bezog er sich ausschließlich auf die landwirtschaftlichen Tätigkeiten. Die *Encyclopédie*, Art. „Culture“, beschränkte sich auf diese Wortbedeutung, während andere Wörterbücher eine übertragene Bedeutung zumindest der Verbform „cultiver“ kannten („cultiver les sciences, cultiver les lettres“; vgl. etwa Féraud 1787, Bd. 1, S. 648; Académie française 1798, Bd. 1, S. 358). Den Zusammenhang zwischen einer einheitlichen landwirtschaftlichen Gesetzgebung und der politischen und sozialen Einheit der Nation betonte auch Lamerville in seinem Bericht über den *code rural* (Lamerville 1790a). Zur Landwirtschaftspolitik der Revolution vgl. auch Jones 1990; zu den diesbezüglichen Erziehungsprogrammen Charmasson 1996.

Diese Formulierung deutet darauf hin, wie sehr man bereits über die physiokratische Perspektive hinausgegangen war. Letztere verstand die Landwirtschaft vordergründig als Relais zwischen natürlicher Ökonomie und gesellschaftlichem Tauschprozess und verteidigte die funktionale Ausdifferenzierung sowie hierarchische Abstufung der Gesellschaftsklassen als notwendige Vorbedingung für die Aufrechterhaltung des Produktionskreislaufes. Durch die Ausdehnung des Begriffs von „culture“, der hier auch die geistige und sittliche Bildung des Menschen mit einbezog, war die Wirkung der Landwirtschaft nun nicht mehr auf die Aufrechterhaltung der Ökonomie der Natur beschränkt. Vielmehr ermöglichte die Erweiterung des Kulturbegriffs, dass sich die Darstellung der landwirtschaftlichen Kultivierung von ihrer Einbindung in die vielfältigen und uneinheitlichen Mikronarrative der Naturgeschichte lösen und in eine vereinheitlichte Erzählung des nationalen Fortschritts einschreiben konnte. Dieser Fortschritt hatte nun ein klar gekennzeichnetes Subjekt, nämlich den ‚homme nouveau‘ der Revolution, dessen Vervollkommnung durch die republikanische Erziehung gewährleistet werden sollte.

Die Landwirtschaft war damit Teil der neuen Diskursordnung der Geschichte geworden, wie sie seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts vor allem von aufklärerischen Philosophen entworfen worden war. Als epische Erzählung über die Entwicklung der Menschheit als Kollektivsubjekt beschrieb sie politische, ökonomische und soziale Veränderungen nicht mehr unter dem Aspekt ihres Zusammenspiels mit der Harmonie der natürlichen Weltordnung. Vielmehr integrierte sie all diese Ereignisse im Hinblick auf die Vervollkommnung der geistigen und moralischen Anlagen des Menschen.<sup>224</sup> Diese wurde als schrittweise, in klar voneinander getrennten Stadien verlaufende Entwicklung gesellschaftlicher Einheiten verstanden. Dabei nahm man an, dass die erste Organisationsform nomadische Kleingruppen waren, zu denen sich die Menschen zum Zweck der Jagd zusammengeschlossen hatten. In diesem Zustand lebte man nur von dem, was die Natur unmittelbar darbot, und besaß nur rudimentäre technische Fertigkeiten. Der Schritt zur Zivilisation erfolgte erst, als man mit der Kultivierung des Bodens begann. Erst im Stadium des Ackerbaus kam es zu einem Überschuss an Subsistenzmitteln und damit zu einer Vermehrung der Bevölkerung. Damit wurde auch eine gesellschaftliche Arbeitsteilung möglich und die Künste und Wissenschaften konnten gepflegt werden. Die

---

<sup>224</sup> Condorcet 1976, S. 31. Turgot trennte die Welt der natürlichen Körper, die stets gleich bleibenden Gesetzen unterstand, von der Geschichte der Menschheit, deren wechselhaftes Schauspiel einen Aufstieg zur Vollkommenheit erkennen ließ. Jedoch blieb er dabei immer noch dem Perfektionsideal der natürlichen Ökonomie verhaftet: Ziel der Entwicklung war immer der Zustand eines optimalen Verhältnisses oder eines dynamischen Gleichgewichts (Turgot 1990, S. 168f. und 129f.). Zur Entstehung des neuen Begriffs von Geschichte vgl. auch Koselleck 1989, S. 50ff.



Schrift entstand und mit ihr ein kollektives Gedächtnis, womit Geschichte im Sinne eines kontinuierliche Fortschritts überhaupt erst möglich wurde.<sup>225</sup>

Der Logik dieses Diskurses folgend, beanspruchten die Technologien der Landwirtschaft nun, Technologien des Fortschritts zu sein, noch lange bevor Handwerk oder Industrie diesen Platz fordern konnten. Als Möglichkeitsbedingungen für die geschichtliche Entwicklung überhaupt bekamen sie die Dimension einer geradezu allmächtigen Instanz und waren deshalb oft von messianischen Heilsversprechen durchdrungen. Am Beispiel der Rhetorik, die sich um die Erfindungen von Trouville entfaltete, soll dieser Aspekt des eutopischen Technikdiskurses nun detailliert dargestellt werden.

Bereits in der Rede, die er 1790 vor der Nationalversammlung hielt, bediente sich Trouville der Rhetorik der Kultivierung. Nur seine Maschine könne die dazu notwendigen Arbeiten ausführen und Seen, Sümpfe und Teiche trocken legen, um fruchtbares Land zu gewinnen.<sup>226</sup> Als das *Comité d'agriculture et commerce* sein Urteil über die Erfindung aussprach, nahm es dieses Thema wieder auf. Lamerville betonte den Nutzen, den die „hydraulique naturelle“ für die Landwirtschaft habe. Vor allem sei sie zur Beseitigung der schädlichen stehenden Gewässer geeignet, wegen der große Teile des Landes immer noch unfruchtbar waren.<sup>227</sup> Diese Argumente verwiesen direkt auf den Diskurs der Ökonomie der Natur, wo ja die ausreichende Zirkulation des Wassers eine ständig wiederkehrende Forderung dargestellt hatte. Im revolutionären Frankreich war dieser naturalistische Diskurs jedoch viel inniger und radikaler mit einem gesellschaftlichen Reformprogramm verknüpft, als es bei den Physiokraten der Fall gewesen war. Das wurde gerade beim Problem der Trockenlegung von Sümpfen deutlich, mit dem sich die Agrarreformer intensiv beschäftigten. Anfang 1790 war Lamerville vom *Comité d'agriculture et commerce* mit der Untersuchung eines Projekts beauftragt worden, das vorsah, die wirtschaftliche Autonomie Frankreichs durch eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Produktion zu gewährleisten.<sup>228</sup> Dazu sollten die ausgedehnten Sumpfgebiete, die im Königreich immer noch zu finden seien, trockengelegt werden. Dieses Unternehmen wäre auch für die Gesundheit der Bevölkerung nützlich, galten Sümpfe doch als Herde von Krankheitserregern. Außerdem könnte mit dem abfließenden Wasser, das wieder in den

---

<sup>225</sup> Condorcet 1796, S. 51ff.; Turgot 1990, S. 175ff.; Volney 1977, S. 46f. Vgl. dazu auch Staum 1996, S. 139 und Moravia 1989, S. 206. Zum Begriff der Zivilisation vgl. auch Starobinski 1992, S. 9-64.

<sup>226</sup> Trouville 1790, S. 2; Mavidal/Laurent 1893, Bd. 19, S. 469.

<sup>227</sup> CNAM Dossier B 43/22; Mavidal/Laurent 1893, Bd. 22, S. 733.

<sup>228</sup> Lamerville 1790b, S. 4ff. Das Projekt stammte von Boncerf, einem Mitglied der *Société Royale d'Agriculture*.

Zustand der Bewegung versetzt wäre, Mühlen angetrieben werden. Die Gewinnung neuen, fruchtbaren Landes würde also die wirtschaftlichen, physischen und moralischen Kräfte der Nation erhöhen: „les desséchemens [...] contribuassent à éteindre l’agiotage, à augmenter la population, à ramener l’ordre, à régénérer les moeurs“<sup>229</sup>.

Als Mittel zur Durchführung des Projekts der Regeneration versprach Trouvilles Erfindung sämtliche wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Probleme Frankreichs zu lösen. Die Technik, die moderierend in die Ökonomie der Natur eingriff, wurde zu einem Universalheilmittel, von dem man glaubte, dass es alle dem Fortschritt der Nation im Weg stehenden Schwierigkeiten beseitigen könne. Eine solche überragende Macht konnte der Maschine deshalb beigelegt werden, weil sie als Agens zur Transformation der Landschaft verstanden wurde. Durch technische Eingriffe sollte das Klima selbst verbessert werden, dem man, als Synthese aus Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, Witterungsverhältnisse, Flora und Fauna, einen entscheidenden Beitrag bei der physischen und kulturellen Entwicklung von Gesellschaften zuschrieb.<sup>230</sup> So schlug man etwa mehrmals vor, zur Verbesserung der Atemluft Bäume zu pflanzen.<sup>231</sup> Boncerf wollte Wasserspeicher anlegen lassen, welche die elektrische Ladung der Wolken anziehen würden und damit dazu beitragen sollte, „de changer la climat, de remettre la terre en commerce avec le ciel, de mettre en action les météores & de les multiplier, d’établir une affinité & des conducteurs des pluies sur ces contrées“<sup>232</sup>.

Sämtliche Projekte Trouvilles zielten auf eine solche Veränderung des Klimas. Bereits seine Brücke für Paris sollte ja nicht nur die Wasserversorgung gewährleisten, sondern auch die Luft erneuern und Blitzschläge verhindern und damit das tendenziell gefährliche Milieu der Stadt in einen unter hygienischen, medizinischen und physiologischen Gesichtspunkten zuträglichen Lebensraum verwandeln.<sup>233</sup> Nie wurde er müde zu betonen, welche umfassende Transformation der physischen Umwelt durch seine „hydraulique naturelle“ bewerkstelligt werden konnte – eine Transformation, die zugleich Höhepunkt und Synthese des revolutionären Geschichtsverlaufes darstellen sollte. Der Einsatz seines Apparats würde den politischen und moralischen Umwälzungen Frankreichs eine „régénération physique et territoriale, qui surprît la nature elle-même, et servît

---

<sup>229</sup> Lamerville 1790b, S. 7.

<sup>230</sup> Spary 2000, S. 103; Moravia 1989, S. 133ff.; Staum 1996, S. 154-171.

<sup>231</sup> Diese Projekte stützten sich auf die Untersuchungen der pneumatischen Chemie, die ergeben hatte, dass Pflanzen verbrauchte Luft wieder regenerieren konnten. Vgl. dazu Spary 2000, S. 132ff.; Harten/Harten 1989, S. 23-26. Ein ähnliches Vorhaben propagierte François Antoine Rauch in seinem Werk *L’Harmonie hydrovégétal et météorologique* vgl. dazu Larrere 1989.

<sup>232</sup> Boncerf 1791, S. 252.

<sup>233</sup> Trouville: „Mémoire pour les Eaux de Paris“ (CNAM Dossier B43/16);

d’instruction aux peuples civilisés“ zur Seite stellen, durch welche die regenerierte Nation die ihr entsprechende Ideallandschaft erhalten würde. Diese Vorstellung wurde in einem Plan der „hydraulique naturelle“ eindrucksvoll visualisiert (Abb. 11). Die Maschine steht hier in einer Landschaft, die, umgeben von sanften Hügeln und Baumgruppen, Assoziationen an jene Täler weckt, die traditionell ein Topos für paradiesische Orte waren.<sup>234</sup> Die obere Hälfte des Bildes wird gänzlich vom Himmel eingenommen, der von zum Teil dichten Wolken bedeckt ist, die ein ähnliches Gefühl der Erhabenheit vermitteln wie in den architektonischen Entwürfen Boullées. Der unterste Bildabschnitt zeigt einen fast geologischen Querschnitt durch den Boden. Die Siphonkonstruktionen, die an beiden Seiten den Apparat einrahmen und bis zu den Wolken aufragen, sind mit ihrem Fundament in der Erde versenkt und gewährleisten damit den „commerce entre le ciel & cette terre stérile“, die Voraussetzung für die Belebung der Landschaft.<sup>235</sup> Dieses Bild, das einen Vorschein der regenerierten Landschaft präsentierte, wollte selbst bereits das sein, was Ende des 18. Jahrhunderts die Ideallandschaft war: nämlich die „zur ästhetischen Präsenz gelangende Zukünftigkeit einer selbst geschaffenen Herkunft“<sup>236</sup>.

Eine solcherart ästhetisierte Landschaft, in der nicht nur alle zur Ernährung der Bevölkerung notwendigen Früchte gedeihen würden, sondern die als dem Blick dargebotene Szenerie auch jene angenehmen Empfindungen erwecken sollten, die zur moralischen Regeneration der Individuen beitragen konnten, unterschied sich nicht mehr wesentlich vom idealen Garten. Und so ist es auch kein Wunder, dass dieser Topos immer wieder aufgenommen wurde, um die Effekte der Transformation des Klimas zu illustrieren. Grégoire betonte, dass durch die Anstrengungen der landwirtschaftlichen Kultivierung Frankreich zu einer „représentation de tous les climats“ werden, in der die Pflanzen aller Weltgegenden gedeihen würden. Dem gemäß führten die Wissenschaftler des ehemaligen *Jardin du Roi* umfangreiche Versuchsreihen zur Akklimatisierung von Pflanzen und Tieren durch und versprachen, ganz Frankreich in einen blühenden Garten zu verwandeln.<sup>237</sup> Dieser Garten war nun aber nicht mehr ein exklusiver und

---

<sup>234</sup> So wurde in Samuel Johnsons Roman *The History of Rasselas* der Prinz von Abbassinia in einem abgeschlossenen Tal aufgezogen, welches als eutopischer Ort beschrieben wurde: „All the diversities of the world were brought together, the blessings of nature were collected, and its evils extracted and excluded“ (Johnson 1990, S. 9). In Voltaires *Candide* lag das paradiesische Land Eldorado („besser als Westfalen“) ebenfalls in einem unzugänglichen Tal, und für Delille sollte sich der ideale Garten „sur un riche vallon“ befinden (Voltaire 1982, S. 229ff.; Delille 1788, S. 10).

<sup>235</sup> Zitat aus Boncerf 1791, S. 249.

<sup>236</sup> Schneider 1985, S. 175.

<sup>237</sup> Grégoire: *Rapport et projet de décret, sur les moyens d’améliorer l’agriculture en France, par l’établissement d’une maison d’économie rurale dans chaque département* (Grégoire 1977, Bd. 1, S. 87); Spary 2000, S. 99-154. Den Wissenschaftlern gelang es, den *Jardin du Roi* 1793 in das *Muséum d’histoire naturelle* umzuwandeln und ihre Institution als offizielle Stimme der Natur innerhalb der Republik zu

abgeschlossener Ort innerhalb des nationalen Territoriums, sondern der Endpunkt einer historischen Entwicklung, die von der Revolution initiiert worden war. „Sie wird euer sein, diese glückliche Epoche, in der schließlich alles den Platz, die Form und das Verhältnis einnimmt, die ihm die unveränderliche Natur der Dinge zuordnet“ – dieses Versprechen Mirabeaus fand seinen materiellen Ausdruck in den Festinszenierungen der Revolution, mit denen der eutopische Zustand eines harmonischen Verhältnisses zwischen Natur und Gesellschaft vorgeführt und verankert werden sollte.<sup>238</sup>

Die Herbeiführung dieses End- und Höhepunktes der historischen Entwicklung war die Aufgabe der Nation, die mit einem gemeinsamen Willen handeln musste und durch keine partikularen Interessen gespalten werden durfte. Die Rhetorik der Revolutionäre war beherrscht vom Bestreben, im Namen eines solchen Kollektives zu sprechen und es damit als diskursives Objekt herzustellen.<sup>239</sup> Auch Trouville bediente sich dieser Form, um seine Erfindung in die gemeinsame Geschichte der Nation einzuschreiben. In seinen Projekten sollte die Verwendung der dritten Person Plural diese Geschichte als Aufgabe eines Kollektivsubjekts ausweisen, das auch den Leser des Textes mit einbezog und ihn als Teil der Gemeinschaft adressierte:

„[M]archons donc au bonheur. Ouvrons toutes les sources de l’abondance, creusons nos canaux, desséchons nos marais, arrosons nos terres stériles, élevons de tous côtés des monumens de gloire et d’utilité publique, à l’égal de nos destinées ; et prouvons encore une fois aux nations étonnées, que les lois de la nature ne sont pas plus indociles à nos vœux, que la victoire que nous savons enchaîner partout“<sup>240</sup>.

Im Kontext der revolutionären Diskurse waren hydraulische Maschinen, wie sie von Trouville und einigen anderen Erfindern vorgebracht wurden, als Techniken zur Herstellung eines Milieus konzipiert, innerhalb dessen sich der Körper der Nation überhaupt erst konstituieren konnte. Indem sie die Landschaft kultivierten und das Klima optimierten stellten Apparate wie die ‚hydraulique naturelle‘ noch unterhalb der rechtlichen Ebene die Bedingungen zur Bildung einer Gemeinschaft zur Verfügung, die sich als politische Einheit gleichberechtigter Bürger zu formieren vermochte.

---

legitimieren (ebd., S. 216). Bereits bei Delille wurde die Hoffnung ausgesprochen, dass eines Tages Frankreich in einen großen Garten verwandelt werden könnte (Delille 1788, S. 16).

<sup>238</sup> Zit. nach Baxmann 1989, S. 52. Zur Normativität der Festkultur vgl. ebd., S. 32.

<sup>239</sup> Vgl. Guilhaumou 1989.

<sup>240</sup> Trouville 1798, S. 4. Diese inkludierende Rhetorik benutzte bereits Buffon in der Rede seines Menschen (Buffon 1954).

Weil sie mit der Herstellung der natürlichen Ordnung von Natur und Gesellschaft beschäftigt war, galt diese Technik als integrierende Technik. Damit bildete sie den Gegenpol zu einer mechanistischen Technik, deren Gefahren immer wieder beschworen wurden. Lamerville warnte, dass die Werkstätten und Manufakturen die Arbeiter degenerierten, und für Sieyes war der Drang nach Reichtum, der in den Menschen nur „Arbeitsmaschinen“ sah, für den moralischen Verfall der Staaten Europas verantwortlich. Das Dasein des Menschen als vollwertiges und gleichberechtigtes Mitglied einer Nation schien unvereinbar mit dem „esprit manufacturier [...] qui rassemble les hommes dans de vastes ateliers, pour les y transformer en des instrumens de travail, en attachant pour toujours chacun d’eux à une fonction unique, qui paralyse ainsi leur esprit, énerve leur corps, dégrade leur courage, & les façonne à la servitude“<sup>241</sup>. Die Mechanisierung der Arbeit galt als potentiell gefährlich, da sie den Menschen nur als Mittel betrachtete und einen Bereich der Unterordnung einführte, der von seiner öffentlichen Existenz als Staatsbürger abgetrennt war.

Der Diskurs von Erfindern wie Trouville war erfüllt vom Glauben, alle politischen und sozialen Probleme durch den Einsatz bestimmter technischer Verfahren lösen zu können. Dabei unterstellte er, dass, wenn nur die physischen und moralischen Hemmnisse und Korruptionen beseitigt wären, die Menschen sich unweigerlich zum Guten entwickeln würden. Diese Überzeugung wurde in den ersten Jahren nach 1789 von vielen Revolutionären geteilt und führte dazu, dass man an die Autopoiesis einer harmonischen Gemeinschaft glaubte. Die Freiwilligkeit und Spontaneität der befreiten Individuen würde ausreichen, um eine friedliche und auf gegenseitige Hilfe gegründete gesellschaftliche Organisation zu konstituieren. Ein Beispiel dafür sah man in den Vorbereitungen zur Föderationsfeier von 1790, als sich Bürger aller Schichten spontan auf dem Marsfeld versammelten, um gemeinsam das Gelände umzugraben und die Tribünen für die Festivitäten zu errichten.<sup>242</sup> Diese Darstellungen einer harmonischen Gemeinschaft, bei der die gesellschaftliche mit der natürlichen Ökonomie zur Deckung gelangt war, verdrängten jedoch die widersprüchlichen und gewalttätigen Momente, die dieser Ordnung stets zu Grunde lagen. Symptomatisch lässt sich diese vergessene Gewalt im Bild von Trouvilles ‚hydraulique naturelle‘ erahnen: bleiben doch in der Mitte, wo der

---

<sup>241</sup> Lidon 1793, S. 4; Lamerville 1790b, S. 4; Sieyes 1981, S. 266. Zur Forderung der Soldaten, nicht länger wie Automaten oder Maschinen behandelt zu werden, sondern wie vollwertige Bürger, die sich freiwillig in den Dienst des Vaterlandes gestellt haben, vgl. auch Dubois de Crancé 1790, S. 2 sowie *L’Ami du peuple* 90 (1790), S. 3.

<sup>242</sup> Vgl. dazu die faszinierende Schilderung von Mercier, in der sich alle Hoffnungen und Wünsche dieses Diskurses in einem Tableau verdichten (Mercier 1994b, S. 76-82).

Antriebsmechanismus dargestellt ist, die beiden Joche leer, in die, um die Maschine zum Laufen zu bringen, Tiere oder Menschen eingespannt werden müssten. Die Politisierung der Technik, das heißt ihr Einsatz im Namen eines allgemeinen Wohles, verdrängte hier gerade das Politische der Technik selbst, nämlich die Willkür und Kontingenz, die der Materialisierung instrumenteller Lösungen inne wohnte.

## 4. DIE KRÄFTE DER NATION

### 4.1. *Le passé d'une grande dame*

#### 4.1.1. Minervas Mechaniker

Obwohl die Demontage der Maschine von Marly 1793 durch die Intervention der Bürger von Versailles verhindert wurde, lag das weitere Schicksal des Apparats im Unklaren. Der von Prony und Molard im Auftrag der Nationalversammlung verfasste Bericht über die verschiedenen Projekte zu ihrer Ersetzung hielt sich mit Empfehlungen hinsichtlich der Vorgangsweise zurück. Die Vorschläge von White und Bralle wurden als „les plus propres à être appliquées à l'élévation de l'eau“ bezeichnet, während man von Trouville noch weitere Pläne und Experimente forderte.<sup>1</sup> Solange es jedoch keine Instanz gab, welche die Gutachten der Gelehrten legitimieren und auf administrativer Ebene eine eindeutige Entscheidung herbeiführen konnte, begnügte man sich damit, abzuwarten.

Doch bereits kurze Zeit später begann sich die Situation zu ändern. Im Thermidor des Jahres 2 (Juli 1794) endete mit dem Sturz Robespierres die jakobinische Revolution. Die Rhetorik von Bürgertugend und Regeneration verlor zunehmend an Überzeugungskraft und wurde durch eine Sehnsucht nach Stabilität ersetzt. Der Wunsch, die Revolution zu beenden ohne die Errungenschaften von 1789 – individuelle Rechte, religiöse Toleranz, repräsentative Regierung und bürgerliche Gleichheit – aufzugeben, bestimmte von nun an die politischen Anstrengungen. Doch die Gratwanderung zwischen bürgerlicher Freiheit und sozialer Ordnung gestaltete sich schwierig und die Republik begann mehr und mehr eine autoritäre Form anzunehmen. Mit der Einsetzung des ersten Direktoriums im Brumaire des Jahres 4 (Oktober 1795) begann die endgültige Ausschaltung der jakobinischen Opposition, die Auflösung der Demokratie und die Einrichtung eines zentralisierten Staates. Die von der Revolution geschaffenen *citoyens* sollten wieder in *administrés* verwandelt werden.<sup>2</sup>

Eine führende Rolle beim Aufbau des neuen Verwaltungsstaates kam Ingenieuren und Wissenschaftlern zu. Zwei Ingenieure des *Corps de Génie*, Lazare Carnot und Claude-Antoine Prieur de la Côte-d'Or, waren bereits im Jahre 1 (1793) die führenden Köpfe

---

<sup>1</sup> Prony/Molard 1794, S. 32f.

<sup>2</sup> Brown 2002; Schama 1989, S. 836-847; Furet/Richet 1987, S. 335-452.

hinter der Massenmobilmachung und dem darauf folgenden Aufbau der Rüstungsindustrie gewesen.<sup>3</sup> Nach der Auflösung der *Académie des Sciences* fanden viele Wissenschaftler in Kommissionen, die der Regierung als beratende Organe dienten, eine vorübergehende Beschäftigung. Dort wurden sie mehr als Staatsfunktionäre denn als autonome Forscher behandelt und mussten ihre Autorität oft mit ihnen nicht immer freundlich gesinnten Personen aus dem Bereich des Handwerks und der Amateurwissenschaft teilen. Im *Bureau de Consultation des Arts et Métiers* etwa arbeiteten anerkannte Gelehrte wie Berthollet, Borda oder Coulomb Seite an Seite mit umstrittenen Erfindern wie Desaudray, Lucotte und Trouville.<sup>4</sup> Der Status der Wissenschaftler begann sich jedoch im Fructidor des Jahres 3 (August 1795) mit der Gründung des *Institut national* bedeutend zu bessern. Der Öffentlichkeit wurde dieser Akt als Rückkehr zur Normalität und als Anschluss an eine glorreiche, durch die jakobinischen Exzesse unterbrochene Tradition französischer Gelehrsamkeit präsentiert.<sup>5</sup>

Das *Institut national*, dessen Siegel der Kopf der Minerva zierte, unterschied sich aber in mehreren Punkten von der alten *Académie des Sciences*. Erstens war es als kollektive Körperschaft in die Verfassung des Jahres 3 eingeschrieben und war damit keine partikulare, von der Willkür eines Monarchen abhängige Instanz mehr, sondern legitimer Repräsentant der nationalen Gemeinschaft der Gelehrten.<sup>6</sup> Zweitens bestand es aus drei Klassen und erfüllte damit ein enzyklopädisches Ideal: die erste beinhaltete die physikalischen und mathematischen Wissenschaften, die zweite die moralischen und politischen Wissenschaften und die dritte Literatur und schöne Künste. Das wirklich Neue war weniger die Vereinigung der Zuständigkeitsbereiche der ehemaligen Akademie der Wissenschaften mit dem der ehemaligen *Académie française*, sondern die Eingliederung der Sozialwissenschaften, die nun als für den Staat nützliche Wissenschaften anerkannt wurden. Die besondere Bedeutung, die dem praktischen Nutzen des Wissens zugeschrieben wurde, war auch der dritte Unterschied zur alten Akademie. Weit intensiver als seine Vorgängerinstitution übernahm das *Institut national* Gutachterfunktionen für die Regierung. In künstlerischen wie in technologischen Angelegenheiten wurden Mitglieder der verschiedenen Klassen immer wieder um Urteile gebeten. Zwar waren die Gelehrten durch die Schaffung des Patentrechts von der mühsamen Aufgabe entbunden, sämtliche neuen Erfindungen beurteilen zu müssen. Dafür wurden sie für technische

---

<sup>3</sup> Alder 1997, S.255-276.

<sup>4</sup> Gillispie 2004, S. 206. Zu anderen Kommissionen vgl. Hahn 1971, S. 254-264.

<sup>5</sup> Hahn 1971, S. 288. Vgl. dazu auch Gillispie 2004, S. 446-451; Staum 1996, S. 3-18; Dhombres/Dhombres 1989, S. 74-79.

<sup>6</sup> Gillispie 2004, S. 447.



Gutachten bei Regierungsprojekten herangezogen, und das Innenministerium schickte immer wieder Anfragen zur Bewertung von Maschinen oder Verfahren.<sup>7</sup> Hier machte sich eine neue technokratische Tendenz im Verhältnis von Wissenschaftlern und Staatsmacht bemerkbar. Der Staat wollte seine Entscheidungen weniger auf politische Erwägungen als auf die Objektivität des Wissens seiner Spezialisten stützen. Jene wiederum vertrauten auf standardisierte Verfahren der Problemlösung, mit denen sie sich vom emphatischen Moralismus sensiblistischer Wissenschaftler distanzieren. Das *Institut national* verstand sich als nationale Denkfabrik, deren Zuständigkeitsbereich die technisch-operative Verwaltung war. Sein Wissen erhob den Anspruch, der Steuerung sozialer, ökonomischer und technischer Prozesse zu dienen und damit die Herstellung einer stabilen Ordnung zu ermöglichen. In den Worten von Cabanis war es „le télégraphe de la science et de la raison, dont les signaux doivent à chaque instant être répétés sur tous les points de la République“<sup>8</sup>.

Dieser Aufgabe sollte das *Institut* auch an der Maschine von Marly nachkommen. Dort war 1794 der Ingenieur François Jean Bralle zum Kontrolleur ernannt worden.<sup>9</sup> Bralle war ein anerkannter Experte für hydraulische Maschinen und hatte beim Akademiewettbewerb von 1784/86 den dritten Platz gemacht. Im Bericht von Prony und Molard wurde sein Vorschlag, die Maschine durch ein einziges Wasserrad mit 39 Fuß Durchmesser zu ersetzen, neben dem von White als bester Entwurf bezeichnet. Dabei wurde besonders die Kombination von theoretischem Wissen und praktischen Kenntnissen hervorgehoben, die man in seinem Memorandum bemerken könne.<sup>10</sup>

Bralle versuchte deshalb gleich nach seiner Einsetzung als Kontrolleur, seine Pläne zur Umsetzung zu bringen. Er hatte jedoch einen unerwarteten Konkurrenten: Der Inspektor der Maschine, Antoine Cordelle, brachte ebenfalls einen Vorschlag zur Erneuerung der Anlage vor. Auch Cordelle war als erfolgreicher Erfinder hydraulischer Apparate bekannt. So war bereits in den 1770er Jahren seine durch ein Wasserrad betriebene Pumpenkonstruktion von der *Académie des Sciences* positiv beurteilt worden.<sup>11</sup> Im Jahr 5 (1797) veröffentlichte er zwei Memoranden, worin er die Ersetzung der Maschine von Marly durch sechs Wasserräder, von denen jedes mehrere Pumpen betreiben sollte, vorschlug. Die Bewegungsübertragung sollte über ein System von Kurbeln und Wippen

---

<sup>7</sup> Gillispie 2004, S. 448; Hahn 1971, S. 305f.

<sup>8</sup> Cabanis 1796, S. 96.

<sup>9</sup> Nickler 1990, S. 335; Barbet 1907, S. 137.

<sup>10</sup> Prony/Molard 1794, S. 18ff. und S. 31f.

<sup>11</sup> AN F<sup>12</sup> 992, Dossier Cordelle. Vgl. auch Hilaire-Perez 1994, Bd. 2, S. 69.

vonstatten gehen, womit er jene Regelmäßigkeit der Pumpbewegungen gewährleistet sah, die für die Hebung des Wassers mit einem Strahl notwendig wäre.<sup>12</sup>

Für die Finanzierung der Arbeiten beschrieb er drei Möglichkeiten. Man könne sich entweder der Baumaterialien bedienen, die bei der Demontage der alten Maschinen anfielen. Da diese aber nicht ausreichen würden, müsste die Regierung 150.000 Francs vorschießen. Man könne aber auch statt der 150.000 Francs nur die von den Unternehmern jeweils verlangten Summen vorschießen, wobei dann Zinsen anfielen, welche die Ausgaben noch mehr erhöhen würde. Oder aber man überließe alle Teile und Gebäude der alten Maschine Cordelle, der dann die Kosten für die Konstruktion und den Betrieb der Maschine vollständig übernehmen würde. Außerdem würde er sich verpflichten, zuverlässig die Kommunen von Versailles und Marly mit Wasser zu versorgen sowie die Arbeiter zu bezahlen. Um zu beweisen, dass seine Maschine die versprochenen Leistungen auch wirklich erbringen konnte, verlangte er, dass sie von einer Kommission des *Institut national* begutachtet werden sollte.<sup>13</sup>

Nachdem Cordelle bei der Sitzung der Klasse für physikalische und mathematische Wissenschaften vom 1. Nivôse des Jahres 6 (21. Dezember 1797) sein Memorandum verlesen hatte, wurden Coulomb und Prony beauftragt, ein Gutachten zu verfassen, das fünf Monate später präsentiert wurde.<sup>14</sup> Darin beschrieben sie ausführlich die Maschine Cordelles und lobten den Erfinder, der bereits erfolgreich Maschinen nach diesen Prinzipien gebaut habe und ein „artiste instruit“ sei. Probleme konstatierten sie lediglich bei der Direkthebung des Wassers. Zwar habe eine von Borda konstruierte Pumpe bereits Wasser auf 130-140 Meter Höhe gehoben, und die 1776 bei der Maschine von Marly durchgeführten Versuche Bossuts ließen darauf schließen, dass eine direkte Leitung vom Ufer der Seine bis zum Aquädukt durchaus im Rahmen des Möglichen wäre. Doch handle es sich hierbei um Dinge „dont la connaissance tient à un tâtonnement pratique et qui ne peuvent être qu’imparfaitement appréciés par la théorie et le raisonnement“<sup>15</sup>. Aus diesem Grund sollen vorerst nur ein oder zwei Räder der Maschine von Marly modifiziert werden, um durch Experimente zu entscheiden, ob Cordelles Mechanismus tatsächlich die erhofften Leistungen erbringe.

Dazu kam es jedoch nicht, da nun auch Bralle seinen Anspruch anmeldete. Sein Memorandum wurde vom Innenminister ebenfalls an das *Institut national* geschickt, mit

---

<sup>12</sup> Cordelle 1796; Cordelle 1797.

<sup>13</sup> Cordelle 1797, S. 5-7.

<sup>14</sup> Académie des Sciences 1910-22, Bd. 1, S. 319 und S. 397f.

<sup>15</sup> Académie des Sciences 1910-22, Bd. 1, S. 398.

dem Wunsch, dass Prony und Coulomb den Vorschlag begutachten sollten. Diese Vorgangsweise erregte jedoch den Protest der Gelehrten. Nach einer hitzigen Diskussion beschloss man, dem Minister mitzuteilen, dass das *Institut* über die Zusammensetzung seiner Kommissionen selbstständig entscheide. Wenn er die Meinung von Prony und Coulomb hören wolle, solle er sich direkt an diese wenden, wenn ihm jedoch an der Meinung der Klasse für physikalische und mathematische Wissenschaften läge, dann habe er die Autonomie dieser Körperschaft zu akzeptieren.<sup>16</sup> Die Gelehrten, die sich seit der Gründung des *Institut* bemühten, die Hegemonie über die wissenschaftliche Welt Frankreichs zu erlangen, inszenierten damit ihre Unabhängigkeit von den Macht- und Einflussbeziehungen der Patronage. Nur durch eine solche Autonomie konnten sie ihren Anspruch auf Objektivität glaubwürdig machen und die Legitimität ihrer Diskurshoheit verankern. Politischer Druck, wie er etwa im Fall Trouville auf die *Académie des Sciences* ausgeübt worden war, sollte von nun an keinen Einfluss mehr auf die Entscheidungen haben. Diese wollte man ausschließlich auf der Grundlage der wissenschaftlichen Kriterien des *ingénieur savant* fällen.<sup>17</sup> Der mit diesem Begriff bezeichnete neue Typus des gelehrten Technikers trug durch die Kombination aus praktischen, durch kontrollierte Experimente erworbenen Kenntnissen und formalisierten mathematischen Verfahren dazu bei, standardisierte Verfahren und universale Kategorien für die Beurteilung von Maschinen zu etablieren.

Der Innenminister gab angesichts dieser Demonstration von Unabhängigkeit klein bei. Das *Institut* berief schließlich Bossut, Périer und Prony, um die Projekte von Bralle und Cordelle zu vergleichen.<sup>18</sup> Ihr Bericht, der ein knappes halbes Jahr später der Klasse für physikalische und mathematische Wissenschaften vorgestellt wurde, zielte weniger darauf ab, ein Urteil über die untersuchten Maschinen abzugeben, als vielmehr programmatisch die Reichweite und Grenzen der Arbeit des *Institut national* abzustecken. Keiner der beiden Entwürfe erschien den Gelehrten als dem anderen überlegen und beide sahen sie am selben Problem scheitern: der Schwierigkeit der direkten Wasserhebung auf 155 Meter Höhe. Die Gutachter brachten ihre Zweifel zum Ausdruck, ob irgendeiner der Maschinen dieses Vorhaben gelingen würde, und sie forderten weitere Experimente dazu. Denn wenn man sich entschied, die Maschine von Marly zu ersetzen, dann müsse das durch ein sicheres, beständiges und nachhaltiges System geschehen, bei dem nicht dauernd Kosten

---

<sup>16</sup> Académie des Sciences 1910-22, Bd. 1, S. 463 (Sitzung vom 6. vendémiaire des Jahres 7). Vgl. auch den Bericht von Thomas Bÿggé, der bei dieser Sitzung als Gast anwesend war (Bÿggé 1801, S. 301f.)

<sup>17</sup> Vgl. Grattan-Guinness 1993.

<sup>18</sup> Académie des Sciences 1910-22, Bd. 1, S. 476 (Sitzung vom 16. vendémiaire des Jahres 7).

für Reparaturen anfielen. Deutliche Worte fanden die Gelehrten, als es um die Vorschläge zur Finanzierung der Projekte ging. Sie stellten nachdrücklich fest, dass diese Angelegenheit nicht in ihre Zuständigkeit falle. Die einzige Aufgabe von Experten der Klasse für physikalische und mathematische Wissenschaften sei es, die vorgeschlagenen Mechanismen auf ihren Neuheitswert und ihre immanenten Qualitäten zu untersuchen.

„Tout ce qui sort de ce cercle nous est interdit, principalement dans les questions qui regardent les travaux publics, pour ne pas nous attirer le reproche de vouloir empiéter sur les droits des citoyens qui sont chargés par état de diriger et d'exécuter ces sortes de travaux“<sup>19</sup>.

Damit war das technokratische Selbstverständnis der Gelehrten deutlich artikuliert. Indem sie ihre Expertise auf die Maschinen selbst beschränkten und die Frage nach ihrer Verwendung an den Bereich der staatlichen Verwaltung delegierten, schufen sie einen Bereich des Wissens, der sich explizit unpolitisch gab. In den Zuständigkeitsbereich des *Institut national* fiel nur die Beurteilung der Mittel, nicht jedoch die Entscheidung über Zwecke. Diese gehörte in den Bereich der Politik und sollte den staatlichen Instanzen überlassen bleiben. Die Technik wurde damit als neutraler Bereich instituiert, der den Anwendungen gegenüber indifferent blieb. Das war ein radikaler Unterschied zu den eutopischen Technologien, die in den 1780er Jahren mit dem Anspruch angetreten waren, die Durchsetzung einer Ordnung zu befördern, welche Natur und Kultur, Moral und Politik gleichermaßen versöhnen würde.

#### 4.1.2. Ein Experiment in Privatisierung

Auf politischer Ebene begann man sich erst wieder unter dem Konsulat ernsthaft mit der Maschine von Marly zu beschäftigen. Im Germinal des Jahres 9 (April 1801) wurde endlich beschlossen, sie durch einen neuen Mechanismus zu ersetzen. Um den Staat von den Kosten für den Neubau und den Betrieb der Maschine zu entlasten, wurde der von Cordelle geäußerte Vorschlag aufgenommen. Die Anlage sollte an einen Unternehmer verpachtet werden, der sich ohne weitere finanzielle Zuschüsse verpflichten müsse, ausreichend Trinkwasser für Versailles und Marly zu liefern und die Maschine in gutem

---

<sup>19</sup> Académie des Sciences 1910-22, Bd. 1, S. 541.

Zustand zu erhalten. Dafür habe er die Erlaubnis, mit dem überschüssigen Wasser Fabriken oder andere Einrichtungen zu betreiben.<sup>20</sup>

Die Praxis der Konzessionierung öffentlicher Arbeiten an private Unternehmer hatte zu dieser Zeit bereits eine lange Tradition. Die merkantilistische Wirtschaftspolitik Colberts hatte sich immer wieder dieses Verfahrens bedient, um unter den Rahmenbedingungen staatlicher Kontrollorgane eine milde Konkurrenz zuzulassen. Im 17. Jahrhundert wurden auf diese Weise wichtige Bauwerke, Brücken und Kanäle errichtet.<sup>21</sup> Während im 18. Jahrhundert die Vergabe von Konzessionen zurück ging, weil man durch die Ausweitung der *corvée* kostenlos über zwangsverpflichtete Arbeitskräfte verfügte, wurde im Zuge der Liberalisierung der Wirtschaft nach 1789 wieder auf dieses Modell zurückgegriffen. Durch die Abschaffung der staatlichen Regulierungen und Körperschaften und die Freisetzung der unternehmerischen Kräfte sollte Frankreich wieder zum Blühen gebracht werden:

„puisque les possessions foncières de l’Etat livrées à une administration générale sont frappées d’une sorte de stérilité, tandis que dans la main de propriétaires actifs et vigilants elles se fertilisent, multiplient les subsistances, animent la circulation, fournissent des aliments à l’industrie et enrichissent l’Etat“<sup>22</sup>.

Die Überzeugung, dass Privatbesitz und wirtschaftliche Freiheit sowohl zu mehr Wohlstand als auch zu qualitativ hochwertigeren Ergebnissen führen würde, gründete sich auf ein Vertrauen in das Streben nach Profit. Kontrolliert durch das Risiko, das der Unternehmer durch seine Investition trug, würde das Verlangen nach Gewinn zu einer Minimierung der Kosten bei gleichzeitiger größtmöglicher Sorge für die Qualität der Arbeiten führen. Solche Überlegungen motivierten auch den Verkauf der Nationalgüter, jener ehemaligen Besitztümer des Adels und der Kirche, die nun an den Meistbietenden abgegeben wurden.<sup>23</sup> Diese Praxis war aber nicht ohne Gefahren. Neben den Bodenspekulationen, die Einzelne zu großem Reichtum verhalfen, kam es immer wieder zu Konkursen von Unternehmern, die sich und ihre Kräfte überschätzten. So hatte Alexander Sagniels im Messidor des Jahres 4 (Juli 1795) das Schloss von Marly erworben, um dort eine Baumwoll- und Leinenspinnerei einzurichten. Um 1800 waren an

---

<sup>20</sup> Minute d’Arrêté, AN O<sup>2</sup> 296/II (Konvolut Lecomte-Monthuley).

<sup>21</sup> Vérin 1993, S. 221ff.

<sup>22</sup> Gesetz vom Dezember 1790, zit. nach Bezançon (2002).

<sup>23</sup> Vgl. dazu Botsch 1992.

die 350 Mitarbeiter beschäftigt, kurz darauf ging sie aber in Konkurs.<sup>24</sup> Die Konzessionierung bot da eine Alternative. Anstatt einen Betrieb vollständig zu veräußern wurde ein Unternehmer unter Vertrag genommen, der die Anlage, die selbst im Besitz des Staates blieb, führen sollte. Dabei hatte er strenge Auflagen zu befolgen, die von den staatlichen Kontrollorganen überwacht wurden. Als solche fungierten gewöhnlich im Dienste der Verwaltung stehende Ingenieure. Sie legten großen Wert darauf, dass der Unternehmer vertrauenswürdig war, theoretische und praktische Kenntnisse besaß und diese auch – in Form von Memoranden, Plänen und detaillierten Kostenaufstellungen – kommunizieren konnte.<sup>25</sup>

Auch bei der Maschine von Marly ging man auf diese Weise vor. Die Bedingungen für die Vergabe der Konzession waren in einem *Cahier d'adjudication* genau vorgeschrieben: so musste der Unternehmer, bevor er die neue Maschine in Angriff nahm, provisorische Pumpen errichten, welche die Wasserversorgung während der Bauarbeiten gewährleisten würden.<sup>26</sup> Außerdem musste er mit seiner Maschine eine genau festgelegte Menge von Wasser liefern. Dafür konnte er über die Materialien der alten Maschine nach Belieben verfügen. Zusätzlich hatte er das Recht, einen Ingenieur einzustellen, der die Ausführung der Arbeiten leiten würde. Die Entscheidung, welche Maschine gebaut werden sollte, blieb ihm jedoch nicht überlassen. Hierbei vertraute man einmal mehr auf eine Kommission von Ingenieuren, die unter der Leitung von Coulomb nochmals sämtliche Möglichkeiten prüfen und die geeignetste auswählen sollte.

Die Experten lehnten die von Cordelle und Bralle entworfenen Mechanismen von vornherein ab. Sie befanden, dass es unmöglich sei, das Wasser mit einem Strahl zu heben, „et qu'une Machine construite sur ce principe éprouverait dans toutes ses parties des chocs et des ébranlemens qui la détruiraient en peu de tems, et qui nécessiteraient de continuelles réparations“<sup>27</sup>. Aus diesem Grund seien alle Projekte, die das vorschlugen, zurückzuweisen. Dampfmaschinen schieden aus, da ihre Betriebskosten wegen des Brennstoffverbrauchs zu hoch seien, und der Vorschlag von Gondouin, die alte Maschine zu erhalten, sei unsinnig, da diese zu kompliziert und zu teuer sei. Am besten wäre es, das Wasser ohne Maschinen durch Leitungen oder Aquädukte nach Versailles zu bringen. Da das im Augenblick aber nicht möglich sei, empfahlen sie den Bau einer Maschine mit acht Wasserrädern, die das Wasser über ein Zwischenreservoir zum Aquädukt bringen sollte.

---

<sup>24</sup> Hartmann 1995, S. 150.

<sup>25</sup> Vérin 1993, S. 229.

<sup>26</sup> „Quelques faits détails et éclairissemens sur la Machine de Marly, son administration, l'aliénation qui en a été faite, sa rentrée dans la main du gouvernement &c.“, AY 2Q137.

<sup>27</sup> „Rapport sur les moyens de donner de l'Eau aux Communes de Versailles et de Marly“, AY 2 Q 137.

Den Zuschlag für das Unternehmen erhielt Marie Dominique François Hereau, ein ehemaliger Holzhändler. Die Überwachung seiner Tätigkeiten wurde dem Präfekten des Departements Seine-et-Oise, Germain Garnier, übertragen. Damit wurde auch auf verwaltungstechnischer Ebene ein Bruch mit dem *Ancien Régime* vollzogen. Die Maschine von Marly war nicht länger ein persönlicher Besitz eines Souveräns, der dort nach Belieben schalten und walten konnte, sondern unterstand der Befugnis eines neuen, zentralisierten Verwaltungsapparates. Die Präfekten, deren Position Napoleon im Jahre 8 (1800) geschaffen hatte, waren die jedem Department zugeordneten Repräsentanten der Zentralmacht und hatte dafür zu sorgen, dass die Umsetzung der ministeriellen Befehle reibungslos von Statten ging.<sup>28</sup>

So wurde auch Garnier befohlen, einen „*mécanicien versé à la fois dans la théorie et la pratique des constructions hydrauliques*“ anzustellen, der einen detaillierten Plan der Maschine anfertigen sollte.<sup>29</sup> Der Präfekt konnte jedoch dem ganzen Vorhaben nichts abgewinnen und entwickelte in Folge eine erstaunliche Eigeninitiative, die dazu beitrug, dass sich die Spannungen zwischen den verschiedenen Interessensparteien immer mehr erhöhten. Er war weder vom Entwurf der Kommission überzeugt, noch von der Idee, die Arbeiten einem privaten Unternehmer zu überlassen, der doch nur Anlagen erbauen würde „*qui ne sont qu’un objet de spéculation de bénéfice pour les Entrepreneurs*“.<sup>30</sup> Aus diesem Grunde beschloss er, die Auswahl des Ingenieurs nicht Hereau zu überlassen und ernannte Cordelle zum Verantwortlichen für die Durchführung der Arbeiten.<sup>31</sup> Als dessen Pläne jedoch der Kommission vorlagen, wurden sie scharf kritisiert, weshalb sich Hereau gezwungen sah, einen anderen Ingenieur einzustellen. Glücklicherweise bot sich ein gewisser Brunet freiwillig an. Dieser wollte eine Maschine mit sieben Wasserrädern errichten, die das Wasser ebenfalls mittels eines Zwischenreservoirs hochpumpen sollte. Dieses Projekt erhielt nun endlich die Zustimmung der Experten, und da sowohl der Präfekt als auch der Innenminister einverstanden war, wurde Brunet zum leitenden Ingenieur für die Umbauarbeiten ernannt.<sup>32</sup>

Am 5. jour complémentaire des Jahres 11 (22. September 1803) konnte Hereau offiziell in den Besitz der Maschine sowie der dazugehörigen Grundstücke, Gebäude und Materialien

---

<sup>28</sup> Savant 1958, S. 20ff.

<sup>29</sup> Brief des Innenministers, 16. Germinal 10, AN O<sup>2</sup> 296/II (Konvolut Lecomte-Monthuley).

<sup>30</sup> Brief des Präfekten, 30. Thermidor 10, AN O<sup>2</sup> 296/II (Konvolut Lecomte-Monthuley).

<sup>31</sup> Brief des Präfekten, 21. Vendémiaire 11, AN O<sup>2</sup> 296/II (Konvolut Lecomte-Monthuley). Vgl. auch AN O<sup>2</sup> 296/VIII/2.

<sup>32</sup> Vgl. zu den Diskussionen die Dokumente in AN O<sup>2</sup> 300/I und II.

gesetzt werden.<sup>33</sup> Doch bereits eineinhalb Jahre später ließ der neue Innenminister Hereau suspendieren und das Experiment der Privatisierung beenden. Was war geschehen?

Die Berichte über die Ereignisse sind voll von Polemiken und gegenseitigen Schuldzuweisungen. Dennoch lassen sich einige Streitpunkte erkennen. Zum einen wäre da das Verhalten Hereaus, der, sobald die Anlage in seinem Besitz war, unverzüglich mit dem Verkauf von Materialien begann. Nicht nur veräußerte er die in den Magazinen vorgefundenen Bauteile, sondern er riss auch Rohre aus den zu den Reservoirs führenden Leitungen. Obwohl ihm der Präfekt weitere Verkäufe untersagte, ließ er die beim großen Reservoir gepflanzten Pappeln fällen und ebenfalls zu Geld machen. Außerdem weigerte er sich, Reparaturen am Damm und an den Reservoirs durchführen zu lassen. Der Verdacht, dass seine Tätigkeiten nicht ganz rechtmäßig wären, verstärkte sich, als er die altgedienten Arbeiter der Maschine entließ und statt dessen neue anstellte, die er jedoch nur sehr schlecht bezahlte. Zeitweilig sah sich sogar Brunet gezwungen, die Gehälter aus eigener Tasche zu bezahlen, um den Fortschritt der Bauarbeiten nicht zu gefährden.<sup>34</sup> Es sah also so aus, als hätte Hereau kein Interesse daran, die neue Maschine zu errichten, und würde stattdessen versuchen, sich auf Kosten der Anlage selbst zu bereichern.

Aber auch Brunet war nicht gerade mit vollem Einsatz bei der ihm aufgetragenen Arbeit. Eigentlich sollte er ja nur als verlängerter Arm der Kommission dienen und die von den Ingenieuren vorgeschlagene Maschine ausführen. Stattdessen stellte er, sobald er bei der Maschine angekommen war, auf eigene Faust Überlegungen zu den Mechanismen der Wasserhebung an. Dabei bemerkte er, dass die Pumpen des 14. Rades einen halben Tag brauchen, um das Wasser von der Seine zum ersten Reservoir zu fördern, obwohl seine Berechnungen besagten, dass es eigentlich nur eine Viertelstunde dauern sollte. Brunet führte das auf die durch die Pumpen und Verbindungsstücke in die Leitung eingedrungene Luft zurück, welche „le principal obstacle qui s’opposoit a l’ascension de l’eau“ sei.<sup>35</sup> Er war nun davon überzeugt, dass, wenn es ihm gelänge die Luft draußen zu halten, es mit Leichtigkeit möglich wäre, das Wasser in einem einzigen Strahl direkt zum Aquädukt zu heben. Mit einer Bitte um die Erlaubnis zu diesem Versuch wandte er sich an den Präfekten Garnier, der mit dem Projekt der Kommission sowieso nie einverstanden gewesen war. Dieser ersuchte nun Hereau, Brunet bei seinem Experiment zu unterstützen.<sup>36</sup> Der Unternehmer zeigte sich widerwillig und weigerte sich, neue Rohre

---

<sup>33</sup> Arrêté des Präfekten, 5. jour complémentaire 11, AN O<sup>2</sup> 300/II.

<sup>34</sup> Vgl. dazu die Dokumente in AY 2 Q 137, Konvolut „Liquidation de la Régie Héreau“.

<sup>35</sup> Memorandum von Brunet, AN O<sup>2</sup> 296/X/3.

<sup>36</sup> Brunet 1807, S. 4; Hereau o.D., S. 3.



und Pumpen anfertigen zu lassen. Brunet musste deshalb zu provisorischen Mitteln greifen und die alten Leitungen verwenden, an die er Ventile und Auslasshähne anbrachte. Am 10. vendémiaire 13 (2. Oktober 1804) besuchten der Präfekt, sein Sekretär sowie Prony den Mechanismus, den Brunet am 14. Rad der alten Maschine konstruiert hatte. Die Vorführung war ein voller Erfolg: das Wasser überwand ohne größere Schwierigkeiten die 155 Meter bis zum Aquädukt. Brunet war die Lösung eines Problems gelungen, das seit fast hundert Jahren Handwerker wie Gelehrte gleichermaßen beschäftigt hatte. „C’est pour la première fois qu’à la Machine de Marly, on a fait monter l’eau d’un seul jet, à plus de 500 pieds de hauteur“, vermerkte der Konstrukteur mit Stolz.<sup>37</sup> Und, was noch wichtiger war, es bestand kein Zweifel daran, dass es sich hierbei nicht nur um eine einmalige Leistung handelte. Gerade die schwierigen Umstände, unter denen Brunet sein Werk vollbrachte, bestärkten die Besucher darin, dass es sich tatsächlich um eine dauerhafte und praktikable Lösung handle. „[E]n réussissant avec autant de désavantage, on acquéroit la certitude d’avoir un résultat bien satisfaisant“, war Prony überzeugt.<sup>38</sup> Die kurz darauf einberufene Expertenkommission des *Institut national* empfahl deshalb, statt der ursprünglich geplanten nun die Maschine von Brunet zu errichten.

Dieser hatte jedoch in den nächsten Monaten mit weiteren Schwierigkeiten von Seiten Hereaus zu kämpfen, der alles tat, um diesen Plan zu vereiteln. So weigerte er sich etwa, im Winter die Rohre des Versuchsapparats leeren zu lassen, weshalb beim ersten Frost 80 davon platzten, und als diese wieder repariert waren, wurde durch die Unachtsamkeit eines Handwerkers – die Brunet ebenfalls der Böswilligkeit des Unternehmers anlastete – ein Teil des Mechanismus zerstört. Überhaupt beklagte sich der Ingenieur darüber, dass die Arbeiter seinen Befehlen nicht folgten: „Un homme qui imagine est très malheureux lorsqu’il n’est pas le maître de disposer des ouvriers qu’il emploie, par ce qu’alors la subordination est détruite“. <sup>39</sup> Diese Unordnung würde die Arbeit an der neuen Maschine verunmöglichen und damit auch verhindern, dass der Unternehmer die im *Cahier d’adjudication* aufgeführten Pflichten erfülle.

Im germinal 13 (April 1805) verfügte der Innenminister schließlich die Suspendierung Hereaus mit der Begründung, dass er erstens zuviel Missbrauch getrieben habe und man zweitens nach den erfolgreichen Versuchen Brunets nun sowieso eine andere Maschine als die ursprünglich geplante errichten werde, weshalb seine Dienste nicht mehr gebraucht

---

<sup>37</sup> Brief von Brunet, AN O<sup>2</sup> 300/II. Die Priorität Brunets wurde 1814 von einer Kommission des *Institut national* noch einmal bestätigt (Sitzung vom 12.12.1814, Académie des Sciences 1910-22, Bd. 5, S. 447). Seine Pumpen galten noch zwanzig Jahre später als beispielhaft, vgl. etwa Launay 1827, Bd. 1, S. 100.

<sup>38</sup> Bericht von Leroy vom 10. vendémiaire 13, AY 2 Q 137.

<sup>39</sup> Memorandum von Brunet, AN O<sup>2</sup> 296/X/14.

würden.<sup>40</sup> Vergleicht man das Memorandum, mit dem sich der Unternehmer zu verteidigen suchte, mit den gegen ihn erhobenen Vorwürfen, dann zeigt sich deutlich, wie unterschiedlich die Vorstellungen von dem, was die Maschine von Marly sei und zu sein habe, bei den einzelnen Akteuren waren.

Für Hereau war sie ein Unternehmen, in das er sein eigenes Vermögen einbrachte und dessen Risiko er persönlich zu tragen hatte. Seiner Auffassung nach waren die Verkäufe der Materialien vollkommen legitim, schließlich habe er Geld gebraucht, um den Bau der neuen Maschine zu finanzieren. Außerdem seien sämtliche Grundstücke und Bauteile in seinen Besitz übergegangen, und er habe das Recht, frei darüber zu verfügen. Die Vorwürfe Brunets seien ungerechtfertigt. Schließlich habe er freiwillig dem Versuch mit der direkten Wasserhebung zugestimmt, eine Aufgabe, zu der er keineswegs verpflichtet gewesen wäre und die „blessoit considérablement mes Interêts“<sup>41</sup>. Überhaupt nehme sich Brunet zu wichtig. Andere vor ihm hätten bereits dieselbe Idee gehabt, aber was nützen all die Ideen, wenn sie nicht umgesetzt werden?

„D’ailleurs de quoi auroit il servi qu’un Ingenieur eut sçu faire monter l’Eau d’un seul jet, s’il n’y avoit pas eu d’Entrepreneur assez hardi, assez confiant, assez generaux, j’ose le dire, pour consacrer ses capitaux aux frais qu’entraînoit une telle Experience“<sup>42</sup>.

Die Vorstellung, dass der Unternehmer letztlich wichtiger sei als der Ingenieur, da er diesem erst ermögliche, seine Werke zu realisieren, entsprach einer Auffassung von wirtschaftlicher Tätigkeit, wie sie seit der Revolution von liberalen Denkern artikuliert wurde. Besonders in den Schriften von Pierre-Louis Roederer und Jean-Baptiste Say fand sich eine Aufwertung des *entrepreneurs*, die sich gegen die physiokratische Doktrin wandte und nicht mehr den Landbesitz als entscheidenden Produktionsfaktor betrachtete, sondern das mobile Eigentum, wozu der Erfindungsgeist und die Fähigkeiten des Individuums genauso gehörten wie das Kapital.<sup>43</sup> Der Unternehmer war jene Instanz, welche diese Ressourcen und Produktionsmittel ins Werk setzte um Wert, das heißt gesellschaftlich nützliche Dinge, zu produzieren: „c’est l’entrepreneur d’industrie, celui qui entreprend de créer pour son compte, à son profit et à ses risques, un produit

---

<sup>40</sup> Brief des Innenministers an Garnier, AN O<sup>2</sup> 300/III.

<sup>41</sup> Brief Hereaus vom 16 germinal 13 (6. April 1805), AN O<sup>2</sup> 300/III. Vgl. auch die gedruckte Verteidigungsschrift Hereau o.D.

<sup>42</sup> ebd.

<sup>43</sup> Pribram 1998, Bd. 1, S. 366; James 1977, S. 461f.

quelconque<sup>44</sup>. Das von ihm zur Verfügung gestellte Kapital sei die Grundbedingung jeder produktiven Tätigkeit. Zwar wären auch Kenntnisse über die Gesetze des Marktes und die Verfahren der Herstellung von Gütern nötig, ohne die vom Unternehmer eingebrachten finanziellen Mittel und seine Risikobereitschaft gäbe es jedoch keine Möglichkeit, das Wissen produktiv zu machen.<sup>45</sup> Hereau, der sich als *entrepreneur* verstand, betrachtete die Maschine von Marly damit als einen Ort, dessen einziger Zweck darin bestand, Wert zu schaffen.

Anders Brunet. Für ihn war genau dieser unternehmerische Aspekt eine Gefahr für das richtige Funktionieren der Maschine. Seiner Meinung nach vernachlässigten die „Egoïstes aveuglés par l'espoir des bennéfices“ die neuen Erkenntnisse der Wissenschaft und trugen nichts zum Fortschritt der Technik bei. Profitieren tue dabei nur der *entrepreneur*, „la Science n'y gagnera rien“.<sup>46</sup> Für Brunet war die Maschine von Marly kein Betrieb, bei dem es nur ums Geschäft ging. Er betrachtete sie vielmehr als Experimentierfeld an dem neue Technologien getestet werden können von denen schließlich die gesamte Gesellschaft profitieren würde. Diese Auffassung entsprach jener der gelehrten Ingenieure, die in den Untersuchungskommissionen des *Institut national* tätig waren. Dank ihres wachsenden Einflusses auf die Industriepolitik Frankreichs sollte sich ihr Standpunkt in den nächsten Jahren massiv durchsetzen.

#### 4.1.3. Laboratorium neuer Technologien

Als sich Napoleon ab 1807 mit Plänen zur Renovierung von Versailles beschäftigte, suchte man wieder nach neuen Lösungen zur Ersetzung der Maschine von Marly.<sup>47</sup> Keiner der verschiedenen Erfinder, die ihre Projekte einreichten, konnte sich durchsetzen, da die Angelegenheit nun fest in der Hand der Ingenieure war, die die Aufstellung von Dampfmaschinen empfahlen.<sup>48</sup> Durch die Vermittlung des Finanzministers Mollien, der die Firma Perier bereits im *Ancien Régime* unterstützt hatte, erhielt Jacques-Constantin

---

<sup>44</sup> Say 1966a, S. 79.

<sup>45</sup> Say 1966a, S. 368.

<sup>46</sup> Brief von Brunet, 30. brumaire 13 (21. November 1804), AY 2 Q 137.

<sup>47</sup> Dussieux 1881, Bd. 2, S. 69ff. Napoleon befahl dem Innenminister in einem Brief vom 14. November 1807, die Arbeiten an der neuen Maschine von Marly zügig voranzutreiben (Napoleon 1858-70, Bd. 16, S. 191).

<sup>48</sup> Bericht des Innenministeriums vom 19.9.1807, AN O<sup>2</sup> 296/II. Für Projekte vgl. etwa das von Luzarche (F<sup>13</sup> 715) sowie das der Gebrüder Niépce (Marignier 1999, S. 41ff.).

Perier schließlich den Auftrag, zwei solcher Apparate zu errichten.<sup>49</sup> Innerhalb von zwei Jahren sollten sie im Einsatz sein und die Maschine Louis' XIV. endgültig der Vergangenheit angehören. Man entwarf sogar schon eine Inschrift, die „[I]e passé d'une très respectable dame, âgée de 123 ans, filleule d'un très magnifique prince et fille d'un homme de génie“ ankündigte.<sup>50</sup> Doch auch diesem Projekt war kein Erfolg beschieden. Bereits die Vorarbeiten gestalteten sich außerordentlich schwierig. Die Pläne sahen einen unterirdischen Tunnel vor, der unter dem Aquädukt auf einen senkrechten Schacht treffen sollte. Eine erste Dampfmaschine würde das Wasser vom Fluss in den Tunnel pumpen, und eine zweite sollte es mittels eines Zwischenreservoirs zum Aquädukt heben.<sup>51</sup> Als Perier erkrankte, wurde die Leitung der Arbeiten Bralle übergeben, der nach der Liquidation Hereaus wieder als Verwaltungsdirektor eingesetzt worden war. Wegen der schwierigen Beschaffenheit des Bodens, der sandig und lehmig war, erwies sich die Grabung des Tunnels als langwierige Angelegenheit. Nachdem zwei Jahre später noch nicht einmal die Erdarbeiten abgeschlossen waren, wurde das Projekt 1811 aufgegeben, ohne dass die Dampfmaschinen jemals die Werkstatt verlassen hätten.<sup>52</sup>

Perier und Bralle waren aber nicht die einzigen Ingenieure, die zwischen 1807 und 1811 an der Maschine von Marly tätig waren. Mit der erfolgreichen Wasserhebung durch Brunet hatte sich ein technisches Experimentierfeld eröffnet, das rasch von den Gelehrten des *Institut national* in Beschlag genommen wurde. Sie versuchten, das Gelände in ein Freiluftlaboratorium zu verwandeln, wo Versuche mit neuen hydraulischen Apparaten in Originalgröße durchgeführt werden konnten. So hatte Brunet die Erlaubnis erhalten, weiter an der Perfektion seines Mechanismus zu arbeiten, und Joseph Montgolfier konnte dort ab 1808 Versuche mit seinem hydraulischen Widder durchführen.<sup>53</sup>

Dass sich die verschiedenen Akteure beständig in die Quere kamen und Streitigkeiten vorprogrammiert waren, ist kein Wunder. Das Entscheidende an der neuen Situation war, dass sich die Verbindung zwischen der Maschine von Marly und dem Ort, den sie einnahm, nun endgültig gelöst hatte. Nicht länger stand der Apparat als architektonisches Monument oder verbesserungswürdiges Objekt im Zentrum der Aufmerksamkeit. Stattdessen war es jetzt der Ort, der zum Gegenstand der Auseinandersetzungen wurde.

---

<sup>49</sup> Payen 1969, S. 217.

<sup>50</sup> Zit. nach Piton 1904, S. 102.

<sup>51</sup> Perier 1811, S. 11f.

<sup>52</sup> Perier beschwerte sich gelegentlich über die Langsamkeit der Arbeiten (AN O<sup>2</sup> 297/I/28 sowie Perier 1811, S. 19), wogegen sich Bralle mit dem Hinweis auf die Schwierigkeit des Geländes verteidigte (Bralle 1814a, S. 44). Diese Diskussion nahm Cuvier zum Anlass, um auf den gesellschaftlichen Nutzen der geologischen Wissenschaften hinzuweisen (Rudwick 1997, S. 102).

<sup>53</sup> Zum hydraulischen Widder oder Stoßheber, einem von Montgolfier erfundenen Mittel zur Wasserhebung, der allgemeine Bewunderung erweckte, vgl. Gillispie 1983, S. 145-159; Cabanes 1938; Dickinson 1938.

Seine Verwandlung in einen Raum für technische Großversuche läutete den Prozess der Entsubstanziierung der Maschine ein.<sup>54</sup>

Technische Großexperimente waren zu Beginn des 19. Jahrhunderts noch eine Neuigkeit. Die öffentlichen Demonstrationen der Projektentwickler des 17. und 18. Jahrhunderts waren keine Experimente im eigentlichen Sinn gewesen. Vielmehr hatte es sich um Proben auf die Fähigkeiten der Konstrukteure gehandelt, mit denen die Zuschauer davon überzeugt werden sollten, dass die angekündigten Apparate den versprochenen Effekt erbringen konnten. Ihr Ziel war nicht, neues Wissen zu produzieren. Experimente zum Zweck der systematischen Erprobung neuer Technologien sowie der Gewinnung von theoretischen Erkenntnissen fanden zu dieser Zeit fast ausschließlich in den Kabinetten der Gelehrten statt. Gerade die Aneignung von Maschinen und ihre Verfrachtung in den geschlossenen und kontrollierbaren Raum des physikalischen Kabinetts war einer der großen Verdienste der Wissenschaftler der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts gewesen. Gelehrte wie Willem Jacob 'sGravesande oder John Theophilus Desaguliers gehörten nicht nur zu den ersten, welche die Erkenntnisse der theoretischen Mechanik auf tatsächlich existierende Apparate applizierten, sie waren auch Vorreiter bei der Durchführung technischer Experimente. Dazu gehörten die Versuche zur Lösung der notorischen *vis-viva*-Kontroverse, die 'sGravesande durchführte und die er – gegen die Einwände des Geistlichen Samuel Clarke – explizit im Kontext der praktischen Mechanik verordnete: Da die gesuchte Formel die Kraft eines bewegten Körpers messe, handle es sich um ein Problem, das einzig für die Konstruktion von Walkmühlen oder ähnlichen Maschinen gebraucht werde und keinerlei metaphysische Relevanz habe.<sup>55</sup> Auch das Problem der Reibungskräfte versuchte man, mittels Experimentalanordnungen zu lösen. Musschenbroek konstruierte zu diesem Zweck ein Gerät, das sogenannte Tribometer, um die bei der Wechselwirkung verschiedener Kräfte und Materialien auftretenden Reibungskoeffizienten ausfindig zu machen und in übersichtlichen Tabellen zu gliedern.<sup>56</sup> Wasserräder wurden ebenfalls zu Versuchsobjekten, und John Smeaton führte umfangreiche Untersuchungen zu ihrer Effizienz durch. Wie die meisten Experimentalwissenschaftler benutzte auch er Modelle, anhand derer er die optimalen Operationsbedingungen für den Einsatz von unter- und oberflächigen Wasserrädern ausfindig machen wollte.<sup>57</sup> Die Beschränkung auf Modelle verdankte sich einer Zeichenlogik, welche das Modell als Idee und eindeutigen

---

<sup>54</sup> Angekündigt hatte sich das bereits im 1786 erschienenen Memorandum von Marivetz (vgl. Kapitel 3.2.1.).

<sup>55</sup> 'sGravesande 1774, Bd. 1, S. 253; ähnlich Desaguliers 1751, Bd. 1, S. 131f.

<sup>56</sup> Musschenbroek 1739, S. 179ff.

<sup>57</sup> Smeaton 1760. Vgl. dazu Reynolds 1983, S. 223-226.

Ausdruck des von ihm Repräsentierten begriff und damit die miniaturisierten Apparate als legitime Stellvertreter der in der Welt außerhalb der Labormauern eingesetzten Maschinen autorisierte.<sup>58</sup> Dadurch war es möglich, Maschinen aus dem Bereich ihrer praktischen Anwendung, der von opaken lokalen Machtverhältnissen und handwerklichen Traditionen beherrscht war, in einen Raum überzuführen, in dem der Wissenschaftler die alleinige Kontrolle über ihr funktionieren hatte.

Ende des 18. Jahrhunderts regte sich jedoch zunehmend Kritik an der Aussagekraft von Modellversuchen. Coulomb etwa betonte, dass „des essais fait en petit, dans un cabinet de Physique, ne peuvent pas suffire pour nous diriger dans le calcul des machines destinée à soulever plusieurs milliers“<sup>59</sup>. Die Voraussetzung dafür war die Verfügungsgewalt über eine technische Anlage, in der die Versuche mit lebensgroßen Apparaten durchgeführt werden konnten. Eine solche Autorität besaßen fast ausschließlich die Ingenieure der militärischen Körperschaften. Coulomb etwa war Angehöriger des *Corps de Génie*, und er hatte seine Experimente zur Reibung in der Marinewerft von Rochefort durchgeführt, wo er über die notwendigen Apparate und Arbeiter verfügen konnte.<sup>60</sup> In zivilen Einrichtungen wie der Maschine von Marly waren die gelehrten Ingenieuren nur beschränkt in der Lage, die Bedingungen ihrer Arbeiten nach Belieben selbst festzulegen, da dort lokale Autoritäten, handwerkliche Traditionen und der Einfluss der Patronagenetzwerke wesentlich stärker waren. Jedoch hatten das Debakel der Privatisierung und der Erfolg von Brunets Testmaschine die Position der Gelehrten gestärkt und die Verwaltung vom Vorteil einer Fortsetzung der Experimente zur direkten Wasserhebung überzeugt. Dank ihrer Gutachtertätigkeiten in verschiedenen Kommissionen erhielten die Ingenieure des *Institut national* in den Jahren nach 1806 mehr Einfluss auf die Vorgänge bei der Maschine und erreichten schließlich, dass sie zu einer Art Freiluftlaboratorium wurde, in dem neue Mechanismen in Originalgröße und unter realen Arbeitsbedingungen erprobt werden konnten.

Das Hauptcharakteristikum des technischen Laboratoriums im Unterschied zu anderen Einrichtungen – etwa einer Manufakturen oder der Maschine im ‚Normalbetrieb‘ – war die Produktion von Neuem. Nicht mehr der störungsfreie Betrieb als Wiederholung der immergleichen Abläufe stand im Vordergrund, sondern die Gewinnung neuen Wissens

---

<sup>58</sup> Vgl. Kapitel 2, Fn. 107.

<sup>59</sup> Coulomb 1821, S. 2.

<sup>60</sup> Zu militärischen Forschungseinrichtungen vgl. Bret 2002, S. 129-164 sowie Alder 1997.

und die Realisierung bislang nur virtuell existierender Artefakte.<sup>61</sup> „Il ne s’agit point de copier des choses déjà faites,“ schrieb Brunet, vielmehr müsse man „pour l’avancement de la science hydraulique“ ausführliche Versuche mit dem neuen Mechanismus zur direkten Wasserhebung durchführen.<sup>62</sup> Auch Montgolfier betonte, dass ein Experiment mit dem hydraulischen Widder vor allem der „art de l’hydraulique“ zu Gute komme. Der Bericht einer Kommission beklagte das Fehlen experimenteller Daten über die Wirkung solcher Apparate und drückte „un vif desir de voir l’expérience que M. Montgolfier a proposé effectuée“ aus.<sup>63</sup> Selbst Bralle empfahl weitere Experimente mit der direkten Wasserhebung: „Il ne se présentera peut être jamais une occasion semblable d’essayer jusques où l’art peut atteindre“.<sup>64</sup>

Die Gewinnung eines ‚epistemischen Profits‘<sup>65</sup> durch solche Versuche war nur möglich, weil das Laboratorium bestimmte Voraussetzungen erfüllte: es etablierte eine Grenze zum Außenraum, eröffnete einen Raum des Virtuellen und installierte ein Aufschreibesystem. Erstens wurde ein Rahmen abgesteckt und damit eine Grenze zwischen dem Innen und dem Außen instituiert. Das Ziel dieser Operation war es, den Innenraum als beherrschbare und beherrschte Umwelt zu etablieren, die dem alleinigen Zugriff der Wissenschaftler unterlag. Die Außenwelt wurde dabei jedoch nicht völlig ausgeblendet, sondern erschien nun in Form einer Referenz, die als ‚industrielle Anwendung‘ titulierte wurde. Entscheidend dabei war, dass diese Verweisstruktur die Zeichenlogik der Repräsentation unterliefe. In den Schriften der Ingenieure war die Maschine von Marly nicht länger ein Modell im Sinne einer homologen Abbildung, wie sie es als Bild der Welt oder des Staates war. Stattdessen standen die dort erprobten Apparate in einem operationalen Verhältnis zum Feld der Praxis und wurden als Teil eines nationalen Bestandes von Produktivkräften verstanden. Wie zu zeigen sein wird, lässt sich das besonders deutlich bei Montgolfier erkennen, dessen Versuche vom *Bureau des arts et manufactures* finanziert wurden und dessen Memorandum den hydraulischen Widder in den Diskurs über die industriellen Kräfte der Nation einschrieb. Aber auch Perier und Brunet

---

<sup>61</sup> Zum Begriff des Laboratoriums ganz allgemein vgl. Knorr-Cetina 2002, S. 45-52; Rheinberger 2001, S. 24-30; Latour 1999, S. 63-100. Für die Rolle von Laboratorien in der Entwicklung technischer Artefakte siehe auch Lindqvist 1990; Vincenti 1990.

<sup>62</sup> Das erste Zitat stammt aus einem Brief vom 19.1.1807 (AN F<sup>14</sup> 1300, Dossier Brunet), das zweite aus einem undatierten Memorandum (AN O<sup>2</sup> 296/X/14).

<sup>63</sup> Brief von Montgolfier, 20.4.1807, AN O<sup>2</sup> 297/VII/3; Bericht der Kommission vom 16.2.1807, AN O<sup>2</sup> 297/I/10. Im Bericht der Kommission vom 19.9.1807 wurden ebenfalls Versuche mit dem hydraulischen Widder verlangt um die generellen Limits einer solchen Maschine festzustellen (AN O<sup>2</sup> 296/II).

<sup>64</sup> Brief vom 27.10.1806, AN F<sup>14</sup> 1300, Dossier Brunet.

<sup>65</sup> Der Begriff stammt von Knorr-Cetina 2002, S. 47.

legitimierten ihre Tätigkeiten mit der Sorge um die Entwicklung der „industrie“ in Frankreich.<sup>66</sup>

Zweitens eröffnete das Labor einen Raum des Virtuellen. Als sich die Projektmacher als Scharniere zwischen dem Möglichen und dem Wirklichen inszenierten, folgten sie einem ‚Technik-Platonismus‘: sie setzten voraus, dass ihre Projekte ideell bereits alles enthielten, was zur Existenz einer Maschine notwendig sei, nur eben deren Existenz nicht. Der Prozess der Realisierung würde ihrer Meinung nach am Wesen der Maschine nichts ändern.<sup>67</sup> Die Versuche der Wissenschaftler hingegen gingen von einer anderen Differenz aus: der zwischen dem Virtuellen und dem Aktuellen.<sup>68</sup> Ihre Aufgabe war es, dem Virtuellen, das nicht weniger real war als das Aktuelle, lokale Verkörperungen zu geben, die jedoch niemals Abbilder sein würden, sondern stets differenzielle Serien, in denen die Aktualisierung des einen die Aktualisierung eines anderen keineswegs ausschließen würde. So wurde im Bericht der Kommission von 1807 empfohlen, neue Wasserräder zu errichten, zugleich aber auch die Versuche von Brunet weiterzuführen und Experimente mit dem hydraulischen Widder zu beginnen.<sup>69</sup> Solange die Maschine als geschlossenes Ganzes verstanden wurde, das unter dem Primat der Perfektion stand, war das Zusammenspiel ihrer Teile derart geregelt, dass für jede Aufgabe nur eine optimale Lösung existierte. Unter Laborbedingungen hingegen konnte man parallel mit einander widersprechenden Lösungen experimentieren. Liest man den Briefwechsel zwischen den Ingenieuren, den Kommissionen und der Verwaltung, dann scheint es, als hätte man die Maschine von Marly in einen Ort des Widerstreits verwandelt, an dem jeder die Position der anderen kritisierte. Bralle äußerte sich wiederholt gegen Dampfmaschinen, Perier bestritt die Möglichkeit der direkten Wasserhebung und viele bezweifelten, dass Montgolfiers hydraulischer Widder überhaupt funktionieren würde.<sup>70</sup> Von verschiedenen Seiten wurde beklagt, dass bei der Maschine „désordre et défaut d’ensemble“ herrsche, weil jeder Ingenieur seine eigenen Pläne verfolge.<sup>71</sup> Aber diese Unübersichtlichkeit war eine Konsequenz der neuen Verwaltungsstruktur. In der 1806 festgelegten Verteilung der Aufgaben und Zuständigkeiten war die Autorität des Direktors empfindlich eingeschränkt

---

<sup>66</sup> Montgolfier 1808; Brunet 1807, S. 1; Perier 1811, S. 4 und Payen 1969, S. 211.

<sup>67</sup> So konnte auch Leibniz das Scheitern seiner Erfindungen stets äußeren Umständen (der Nachlässigkeit der Arbeiter, der minderen Qualität der Materialien) zuschreiben, da die Funktionstüchtigkeit seiner Konstruktionen auf ideeller Ebene bewiesen sei (Brandstetter 2003, S. 83). Zur Theoretisierung eines solchen Technikplatonismus vgl. Dessauer 1927.

<sup>68</sup> Zu diesen Begriffen vgl. Deleuze 1997, S. 264-271.

<sup>69</sup> Bericht vom 16.2.1807, AN O<sup>2</sup> 297/I/10.

<sup>70</sup> Vgl. etwa Brief von Bralle, 22.10.1807, AN F<sup>13</sup> 715; Perier, Memorandum vom 24.10.1807, in Perier 1811, S. 2; Brief von Jannet, 8.11.1809, AN O<sup>2</sup> 300/I.

<sup>71</sup> Brief vom Präfekten von Seine-et-Oise an den Innenminister, 27.4.1807, AN F<sup>14</sup> 1300. Vgl. auch den undatierten Brief von Leclure an den Innenminister, AN F<sup>14</sup> 1300, Dossier Brunet.



worden: von nun an war er nur mehr für den Ankauf der Materialien und für die allgemeine Aufrechterhaltung des Betriebes zuständig. Von allen Fragen, welche die Technik betrafen, blieb er ausgeschlossen, da in dieser Hinsicht jeder Ingenieur alleiniger Herr über seinen jeweiligen Apparat war.<sup>72</sup> Die strikte hierarchische Ordnung, die im *Ancien Régime* geherrscht hatte, war damit aufgelöst. Das neue Reglement nahm eher auf die Anforderungen der Laborsituation als auf die ‚police‘ der Maschine Rücksicht.<sup>73</sup>

Die dritte Operation, die die Maschine von Marly in ein Labor verwandelte, war die Einrichtung eines Aufschreibesystems. Zwar hatte bereits im 18. Jahrhundert der Direktor regelmäßige Berichte an seinen Vorgesetzten geschickt. Diese waren jedoch nicht standardisiert und beschrieben vor allem den generellen Zustand der Maschine, die vorgenommenen Reparaturarbeiten und die Menge des gelieferten Wassers. Das änderte sich mit der Einsetzung einer neuen Beobachtungsinstanz. 1806 wurden von einer Kommission des *Institut national* Schüler der *École nationale des ponts et chaussées* nach Marly geschickt. Ihre Aufgabe war es, die Experimente Brunets und Montgolfiers zu beobachten und regelmäßig Bericht zu erstatten. Diese Berichte erfolgten nicht mehr bloß diskursiv, sondern auch in Form von Tabellen.<sup>74</sup> Das ermöglichte eine detaillierte und auf einen Blick zu erfassende Aufstellung der an jedem Tag gelieferten Wassermenge, die mit verschiedenen anderen Faktoren, etwa dem Wasserstand der Seine, in Korrelation gebracht werden konnte. Die Reporte der Ingenieursschüler waren von einem Vertrauen in die Macht der Zahlen geleitet, das charakteristisch war für einen neuen Typus des Ingenieurs, wie er zu Beginn des 19. Jahrhunderts in den Schulen der verschiedenen *Corps* fabriziert wurde. Den Verfahren der Formalisierung und Quantifizierung wurde dort großer Wert beigelegt, sollten sie doch eine nachvollziehbare und eindeutige Beurteilung von Maschinen erlauben.

---

<sup>72</sup> Memorandum von Capron, 1.7.1806, AN F<sup>14</sup> 1300.

<sup>73</sup> Zur ‚police‘ und der damit einher gehenden hierarchischen Ordnung vgl. Kapitel 1.2.5.

<sup>74</sup> Der Bericht der Kommission vom 1.5.1806 erwähnte, dass ein Schüler namens Leger nach Marly geschickt wurde (AN O<sup>2</sup> 300/II). Später wurde er durch Lebrun, ebenfalls Schüler der *École des ponts et chaussées*, ersetzt. Vgl. dessen Brief vom 14.8.1806 sowie die nachfolgenden Berichte, die vom 6.12.1806 bis zum 16.4.1807 eintrafen (AN F<sup>14</sup> 1300, Dossier Brunet)

## 4.2. Die Erfindung der Industrie

### 4.2.1. Ein neues Regierungsprogramm

Seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts wurde in Frankreich vermehrt die Einführung von Maschinen in das Manufakturwesen gefordert. Man war überzeugt, dass die Mechanisierung der Produktionsabläufe den Preis der Waren verringern und dadurch neue Märkte schaffen würde. Die durch dieses Warenangebot erweckten ‚künstlichen Bedürfnisse‘ wären der Motor für den ökonomischen Fortschritt des Landes, da sie einen Anreiz zu erhöhter Produktion böten, was schließlich zu Vollbeschäftigung, Bevölkerungswachstum und Investitionen in die Verbesserung landwirtschaftlicher Verfahren führe.<sup>75</sup> Diese neuen, durch Adam Smith beeinflusste und von den *idéologues* propagierte Theorie der politischen Ökonomie stellte das von den Physiokraten postulierte Verhältnis zwischen landwirtschaftlichen und handwerklichen Tätigkeiten auf den Kopf. Während die Güterproduktion den Anhängern Quesnays im Gegensatz zur Landwirtschaft als ‚steril‘ galt, weil sie keine neuen Qualitäten erzeugte, avancierte sie nun zu einer gleichwertigen Quelle des Reichtums. Der neue Schlüsselbegriff lautete ‚industrie‘. Darunter subsumierte man sämtliche Bereiche, in denen Arbeit ausgeübt wurde: nicht nur die Landwirtschaft, auch Manufakturen und Handwerke sowie die – von Adam Smith noch als unproduktiv eingestuft – Dienstleistungen waren demnach industrielle Tätigkeiten, die zur Schaffung von Wert beitrugen.<sup>76</sup> Für Jean-Baptiste Say, der sich um eine genaue Definition des Begriffs bemüht hatte, umfasste ‚industrie‘ drei Momente: das Studium des Marktes und der Naturgesetze, um das für die Herstellung einer Ware notwendige Wissen zu erlangen, die Anwendung dieses Wissens auf die Produktion, und schließlich die Ausführung der Arbeit. Das erste war die Aufgabe des Gelehrten, das zweite die des Unternehmers, und das dritte die des Arbeiters.<sup>77</sup>

An dieser Systematik sind zwei Dinge bemerkenswert: zum einen der hohe Stellenwert, der der Wissenschaft beigelegt wurde. Das war ein Erbe der Aufklärung, die sich bekanntlich von der analytischen Durchdringung handwerklicher Abläufe eine

---

<sup>75</sup> So argumentierte etwa Vandermonde in seinen Vorlesungen an der *École normale* 1795 (Vandermonde 1994, S. 350 und Sullivan 1997, S. 657f.). Ähnlich Say in seinem 1803 erschienenen *Traité d'économie politique* (Say 1966a, S. 89). Vgl. auch Lavoisier: „Observations sur l'Académie des Sciences,“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 4, S. 616-623: 617; Garnier 1796, S. 174. Auch Napoleon war von den Vorteilen der Mechanisierung überzeugt (Viennet 1947, S. 22). Vgl. außerdem Costaz 1818, S. 163; Chaptal 1819, Bd. 1, S. 91; Christian 1819, S. 13; Paris 1821, S. 3; Dupin 1824, S. 8; Bergery 1829-31, Bd. 2, S. 87ff.

<sup>76</sup> James 1977.

<sup>77</sup> Say 1966a, S. 78f.

Rationalisierung der Industrie erhofft hatte.<sup>78</sup> Auch Say zeigte wenig Vertrauen in die durch Praxis erworbene Fähigkeiten von Handwerkern oder Unternehmern. Er vertrat die Ansicht, dass nur theoretisches Wissen eine gesicherte Grundlage für die Verbesserung technischer Verfahren liefern konnte. Indem er den Wissenschaftlern und Ingenieuren eine so zentrale Rolle innerhalb der industriellen Entwicklung zuschrieb, gestand er implizit auch die Notwendigkeit staatlich finanzierter Forschungs- und Bildungsanstalten ein. Denn, wie bereits Lavoisier in seiner Verteidigung der *Académie des Sciences* hingewiesen hatte, ermöglichte nur die Unterstützung der Regierung die aufwändige Infrastruktur, welche die moderne Wissenschaft für ihre Arbeit benötigte. Say war ebenfalls der Auffassung, dass „[l]es académies et les sociétés savantes, un petit nombre d'écoles très-fortes [...] sont donc regardées comme une dépense bien entendue“.<sup>79</sup> Diese Wertschätzung der Rolle von Theorie und Planung für die industrielle Produktion trug dazu bei, dass sich liberalistische Tendenzen in der französischen Politik und Verwaltung bis in die 1830er Jahre kaum durchsetzen konnten. Napoleon versuchte, die Ökonomie „comme un bataillon“ zu dirigieren und die Restauration übernahm in weiten Teilen die Politik der staatlichen Lenkung.<sup>80</sup>

Die andere Auffälligkeit an Says Schema der ‚industrie‘ war die implizite Epistemologie, die auf einer strikten hierarchischen Trennung von intellektueller und körperlicher Tätigkeit basierte. Indem Planung und Wissen der Seite des Gelehrten zuerkannt wurden, verlor der Arbeiter jeglichen Anspruch auf Erkenntnis. Als geistloser Automat war er nur noch ein ausführendes Werkzeug, dessen Tätigkeit rein körperlich definiert wurde: seine Arbeit war tendenziell immer ‚travail manuel‘. Diese war durch den Kraftaufwand definiert, und eben nicht durch Geschicklichkeit oder praktische Erfahrung.<sup>81</sup> Der industrielle Arbeiter wurde dadurch zum „Element eines von ihm nicht geplanten und nicht beherrschten Arbeitsprozesses“, den allein der Gelehrte oder der Ingenieur vollständig überblicken konnte.<sup>82</sup> Damit war das Fabrikssystem als Erkenntnisobjekt geboren. Von nun an sollte das industrielle Wissen darin bestehen, die für die Produktion

---

<sup>78</sup> Vgl. Gillispie 1977, S. 148f.

<sup>79</sup> Say 1966a, S. 488; Lavoisier: „Observations sur l'Académie des Sciences,“ in Lavoisier 1862-93, Bd. 4, S. 616-623: 619.

<sup>80</sup> Das Zitat stammt von Chaptal, vgl. Viennet 1947, S. 157. Dazu auch Brown 2002, S. 43; Smith 1990, S. 661ff.; Etnier 1987, S. 86ff.; Braudel/Labrousse 1986, Bd. 1, S. 112f.

<sup>81</sup> Say 1966b, Bd. 1, S. 94f.; Christian 1819, S. 49; Bergery 1829, Bd. 2, S. 91.

<sup>82</sup> Pircher 1998, S 45.

notwendigen Arbeitsvorgänge in einzelne Schritte zu zerlegen, um sie dann auf die ökonomisch optimale Weise wieder zusammen zu setzen.<sup>83</sup>

All diese Dinge waren bei Say keineswegs in letzter Konsequenz ausformuliert. So gab er einschränkend zu, dass die Aufgaben von Gelehrtem, Unternehmer und Arbeiter in wenig entwickelten Industriezweigen in einer Person zusammenfallen konnten.<sup>84</sup> Er ließ jedoch keinen Zweifel daran, dass sich die Funktionen im Zuge des ökonomischen Fortschritts zunehmend ausdifferenzieren würden. Die industrielle Funktionsteilung enthielt damit von Anfang an eine Gesellschaftstheorie, welche von der organischen Zusammenarbeit klar unterschiedener und hierarchisch abgestufter Klassen träumte. Am deutlichsten wurde das bei Saint-Simon und seinen Anhängern, für die die Gesellschaft eine arbeitsteilige Produktionswerkstatt war, deren organisches Zusammenspiel durch die Herrschaft einer wissenschaftlichen Elite gewährleistet werden sollte.<sup>85</sup>

Der Siegeszug dieses Industriebegriffs ist keinesfalls mit der ‚industriellen Revolution‘ gleichzusetzen, wie sie etwa von David Landes als Komplex aus technischen Neuerungen, Arbeitsorganisation und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse definiert wurde. Landes hypostasierte in seiner Analyse das Wissensobjekt ‚Industrie‘, das erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts geschaffen wurde, und postulierte dann die Industrialisierung als naturwüchsigen Prozess, der von den Zwängen der ökonomischen Entwicklung determiniert werde und bei dem „[d]er Wandel... den Wandel“ erzeuge.<sup>86</sup> Gerade am Beispiel Frankreichs lässt sich jedoch zeigen, dass die Entwicklung einer industriellen Gesellschaft kein ökonomisches oder soziales Faktum war sondern ein Regierungsprogramm darstellte. Foucault folgend kann man darunter ein Bündel von Diskursen und Medientechniken verstehen, durch die Macht rationalisiert werden sollte.<sup>87</sup> Diese Rationalisierung generierte Begriffe und Gegenstände genauso wie Wahrnehmungs- und Beurteilungsschemata. Dadurch wurde die Formulierung von Problemen ermöglicht und gleichzeitig die Möglichkeiten ihrer Lösung vorgegeben.

Im Gegensatz zu England ging in Frankreich das Reden über Industrie der tatsächlichen Industrialisierung voraus. Letztere war erst Mitte des 19. Jahrhunderts erreicht, als sich die Mechanisierung in den verschiedenen Branchen durchgesetzt und die erhöhte

---

<sup>83</sup> Die Theorie des Fabrikssystems entstand keineswegs in England, sondern wurde in Frankreich von Gerard Christian formuliert (Christian 1819). Erst zehn Jahre später übernahmen Babbage und Ure diese Perspektive (Schaffner 1994).

<sup>84</sup> Say 1866b, Bd. 1, S. 96f.

<sup>85</sup> Emge 1987, S. 103ff.

<sup>86</sup> Landes 1973, S. 16.

<sup>87</sup> Lemke 1997, S. 147f.

Produktivität zu einem intensiven Wirtschaftswachstum geführt hatte.<sup>88</sup> Zuvor war die Industrialisierung das Thema von Gelehrten, Politikern und Ingenieuren. Jeff Horn und Margaret Jacob haben zu Recht von den „cultural roots of french industrialization“ gesprochen.<sup>89</sup> Durch vielfältige diskursive Praktiken, die unter anderem Statistiken, Publikationen und Bildungsprogramme umfassten, wurde die ‚industrielle Gesellschaft‘ als Wissensobjekt hergestellt, bevor man sie als reales historisches Phänomen beschreiben konnte.

Besonders einflussreich für die Entstehung des neuen Diskurses waren die *idéologues*, eine Gruppe von Gelehrten um Destutt de Tracy, welche die Klasse für moralische und politische Wissenschaften des *Institut national* beherrschten.<sup>90</sup> Das Problem, das sie sich stellten, war die Beendigung der sozialen und politischen Unruhen, die durch die Revolution von 1789 ausgelöst worden waren. Hatten sie zu Beginn der Revolution eine Restauration der individuellen Recht und der Verfassung angestrebt, so verloren sie nach den Exzessen der Jakobinerherrschaft das Vertrauen in politische Prozesse. Stattdessen entdeckten sie die Gesellschaft als Objekt des Wissens. Entscheidend waren nicht länger die Rechte des Individuums, sondern sein Platz innerhalb des sozialen Mechanismus.<sup>91</sup> Eine dauerhafte Ordnung wäre ihrer Meinung nur dann gewährleistet, wenn die Gesellschaft zum Zweck der ökonomischen Produktion organisiert wäre. Nur durch Arbeit könne die Harmonie der Klassen hergestellt werden, da sie die Individuen zusammenbringe und alle Anstrengungen auf ein gemeinsames Ziel lenke: „*le travail, oui le travail, voilà le grand régulateur des sociétés*“<sup>92</sup>.

Zur Leitwissenschaft avancierte die politische Ökonomie, da ihr „nicht sowohl die Rechte der Einzelnen, als vielmehr der allgemeine Nutzen zur Basis unterlieget“<sup>93</sup>. Mit ihrer Hilfe sollte die optimale Disposition der menschlichen Arbeitskraft ausfindig gemacht werden. Der Egalitarismus der Revolution, der sich unter Berufung auf das Naturrecht bemüht hatte, die Lebensbedingungen der Menschen anzugleichen, wurde von den neuen Gesellschaftslehren verworfen. Man wollte die angeborenen Unterschiede in Körperkraft, Geschicklichkeit und Intellekt nicht abbauen, sondern zur Maximierung der Produktion in

---

<sup>88</sup> Crouzet 1996; Woronoff 1994.

<sup>89</sup> Horn/Jacob 1998; vgl. auch Jacob 1997, S. 165-186.

<sup>90</sup> Staum 1996, S. 49ff.

<sup>91</sup> Kaiser 1980, S. 150.

<sup>92</sup> Roederer 1797, S. 271. Vgl. auch Cambacérés 1800, S. 3; *La décade philosophique* Nr. 3 / 30 vendémiaire 1796, S. 182f.

<sup>93</sup> Sismondi 1811, S. v.

der arbeitsteilig organisierten Industrie fruchtbar machen.<sup>94</sup> Die Gesellschaft wurde dabei als Organismus gedeutet: wie der menschliche, so war auch der soziale Körper als System konstituiert, dessen einzelne Komponenten in Beziehungen gegenseitiger Abhängigkeit existierten.<sup>95</sup> Jedes einzelne Element existierte nur durch seine Funktion für das Ganze, und das Ganze existierte, um zu produzieren: „l'intérêt général de la société [...] c'est l'exploitation et l'amélioration la plus rapide possible du globe terrestre“<sup>96</sup>.

Die Industrie war im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts nicht nur ein Wissensobjekt, sondern vor allem auch ein Regierungsprogramm, das zur Herstellung von sozialer Ordnung dienen sollte. Zu diesem Zweck wurden Institutionen, Diskurse und Medientechniken mobilisiert, deren Ursprünge zum Teil ins 18. Jahrhundert zurückreichen, denen nun aber durch verschiedene poetologische Verfahren zu einer nachhaltigen Kohärenz verholfen wurde. Auf diese Weise wurden neue Gegenstände sichtbar und sagbar gemacht, sowie Regeln, Verfahren und Denkformen in Szene gesetzt, die den Horizont der neuen Rationalität bildeten. Die Maschine von Marly war ein Schauplatz dieser Entwicklung. Sie diente als Probestein für neue Verfahren der Wertbestimmung, neue Ökonomien der Kraft und neue Messinstrumente. Am Ende dieser Entwicklung hatte sie sich grundlegend verändert. Das Industrie-Programm ließ das Monument des Sonnenkönigs endgültig verschwinden. An seine Stelle trat ein indifferenter Transformator von Kraft, der nicht mehr war als ein Element innerhalb des nationalen Produktionssystems.

#### 4.2.2. Gleich machen

In seinem Memorandum „[s]ur la possibilité de substituer le Belier hydraulique à l'ancienne Machine de Marly“ formulierte Joseph Montgolfier einen Satz, der ganze Generationen von Ingenieuren elektrisieren sollte und seinen Autor zum Diskursbegründer der ‚mécanique industrielle‘ werden ließ: „La force a un prix“<sup>97</sup>. Zwar kannte man seit dem 17. Jahrhundert Versuche, ein ökonomisches Wertäquivalent für mechanische Kraft anzuschreiben. Damals blieben das jedoch vereinzelt Fälle, die nie zu einer allgemeinen

---

<sup>94</sup> Kaiser 1980, S. 153.

<sup>95</sup> Haines 1978, S. 25; Pickstone 1981, S. 123; Welch 2004, S. 87; Forget 2001, S. 194.

<sup>96</sup> *Le producteur* 1 (1825), S. 100.

<sup>97</sup> Montgolfier 1808, S. 290. Eine Bezugnahme auf Montgolfier findet sich etwa bei Dupin 1825-26, Bd. 2, S. 11; Hachette 1827, S. 369; Coriolis 1829, S. 232; Poncelet 1870, S. 74.

Theorie und zu universalen Maßverfahren führten.<sup>98</sup> Nun war auch Montgolfiers ursprüngliche Absicht keineswegs die Erschaffung einer neuen Lehre vom Wert der Kraft gewesen. Er wollte lediglich die Verwaltung davon zu überzeugen, dass der hydraulische Widder der bestmögliche Ersatz für die Maschine von Marly wäre. Der Diskurs der Industrie erlaubte ihm jedoch, die Gleichsetzung von Kraft und Geld in einem Rationalitätsfeld zu situieren, das die Folgerichtigkeit seiner Überlegungen garantierte und die Herstellung kohärenter Maßverfahren ermöglichte.

Das besondere an Montgolfiers Text war, dass er heterogene Elemente miteinander in Verbindung setzte und Äquivalenzen zwischen verschiedenen Begriffsfeldern herstellte. Er trug Zahlen zusammen, die aus verschiedenen Quellen stammten und auf unterschiedliche Anwendungsbereiche verwiesen: den Preis des Mahlens von Getreide und die Menge, die Paris davon täglich konsumierte, Prony und Molards Berechnungen zur Kraftleistung des Wasserfalls bei Marly, die Daten, die der Schüler der *École national des ponts et chaussées* über die Menge des von Brunets Pumpen gelieferten Wassers gesammelt hatte, sowie Ergebnisse von Experimenten mit dem hydraulischen Widder, wie sie in England von Boulton und Watt durchgeführt worden waren. Sein Wunsch war es, die Ziffern hinter den Zahlen verschwinden zu lassen und all diese Dinge auf ein gemeinsames Maß zu bringen. Physikalische und ökonomische Begriffe sollten ineinander konvertierbar gemacht werden, damit Kraft, wie andere Wirtschaftsgüter auch, in Geld gemessen werden konnte. Das Resultat sollte die Etablierung eines einheitlichen und allgemein anerkannten Kriteriums zur Evaluierung von Maschinen sein. Konnte man der Kraft einen ökonomischen Wert zuweisen, dann wäre die beste Maschine des Gelehrten auch die beste Maschine für den Verwaltungsbeamten, da der größte mechanische Effekt gleichzeitig auch die größte finanzielle Ersparnis bedeutete.<sup>99</sup>

Eine solche Reduktion auf ein gemeinsames Maß war nur durch Formalisierung möglich. Zwei Bedingungen mussten gegeben sein, damit Begriffen Zahlenwerte zugewiesen und diese nach eindeutig vorgegebenen Schemata ineinander übersetzbar gemacht werden konnten: erstens einheitliche Maßverfahren, welche die Begriffe quantifizierten, und zweitens ein operationaler Symbolgebrauch, der eine eindeutige und schematisierte Sprache für ihre Transformation zur Verfügung stellte.

Ende des 18. Jahrhunderts etablierten sich Technologien der Quantifizierung, die auf dem Modell der Waage aufbauten und als Vermittler zwischen so verschiedenen

---

<sup>98</sup> Für die diesbezüglichen Versuche von Leibniz und die Gründe für ihr Scheitern vgl. Brandstetter 2003.

<sup>99</sup> Montgolfier 1808, S. 316.

Wissensfeldern wie Elektrizitätslehre, Chemie, politische Ökonomie oder Mathematik fungierten.<sup>100</sup> So verwandelte Lavoisier durch den Einsatz des Kalorimeters die Chemie in eine Wissenschaft von Gewichtsänderungen, und Coulomb führte mit seiner Torsionswaage die Kraftwirkung zwischen zwei elektrischen Ladungen auf ein mathematisches Gesetz zurück.<sup>101</sup> Dieser Vorliebe für das Messen lag eine nominalistische Epistemologie zugrunde, die explizit von Spekulationen über das Wesen von Elektrizität, Magnetismus oder Hitze absah. Anstatt nach der Natur der gemessenen Objekte zu fragen, bemühte man sich um die Standardisierung der eingesetzten Instrumente und Methoden.<sup>102</sup> Auch in der politischen Ökonomie war man auf der Suche nach Verfahren, welche die Quantifizierung wirtschaftsrelevanter Phänomene und Prozesse ermöglichen würden.<sup>103</sup> Lavoisier suchte nach einem „thermomètre de la prospérité publique“, das die Auswirkungen politischer Entscheidungen auf die Produktion und Konsumtion von Gütern auf einen Blick zeigen würde.<sup>104</sup> Um Frankreichs Bedarf an Nahrungsmittel ausfindig zu machen, reduzierte Lagrange alle Nahrungsmittel auf Quantitäten von Weizen oder Rindfleisch, deren jeweiligen Preis er als Ausdruck ihres Nährwerts verstand.<sup>105</sup> Die Einführung des metrischen Systems sollte ebenfalls dazu dienen, sämtliche Tauschhandlungen in eine einzige Variable, nämlich den Preis, übersetzbar zu machen und damit einen einheitlichen Markt zu konstituieren.<sup>106</sup>

Dieser Wunsch, heterogene Vorgänge auf eine standardisierbare Einheit zu bringen, motivierte auch Montgolfiers Memorandum. Er begann damit, die „unité de force“ als jenen Aufwand zu definieren, der notwendig war um 1000kg einen Meter hoch zu heben. Als Referenzsystem für die Verknüpfung ökonomischer und physikalischer Begriffe zog er den Betrieb von Getreidemühlen heran. Er postulierte, dass nur ein Viertel des dafür aufgewandten Geldes der eingesetzten Kraft geschuldet war, und setzte diesen Geldwert mit der physikalischen Kraft in Beziehung. Diese Rechnung ergab, dass 2500 Krafteinheiten, von denen jede einzelne dem für das Heben von 1000kg auf einen Meter Höhe notwendigen Aufwand entsprach, 0,5 Francs kosteten.<sup>107</sup>

---

<sup>100</sup> Wise 1993. Thomas Kuhn hat die Ende des 18. Jahrhunderts massiv einsetzende Quantifizierung der Experimentalwissenschaften als „zweite wissenschaftliche Revolution“ bezeichnet (Kuhn 1978, S. 291). Vgl. dazu auch Heilbron 1990.

<sup>101</sup> Zu Lavoisiers Calorimeter vgl. Roberts 1991, zur Torsionswaage Heilbron 1999, S. 469-477.

<sup>102</sup> Porter 1994, S. 396f.

<sup>103</sup> Wise 1995, S. 92ff.

<sup>104</sup> Lavoisier 1988, S. 125.

<sup>105</sup> Lagrange 1877.

<sup>106</sup> Alder 1995, S. 59.

<sup>107</sup> Montgolfier 1808, S. 290f.



Messprozesse wie dieser zeichneten sich dadurch aus, dass sie auf einem explizierbaren Maßverfahren beruhten. Erst eine Skala, die die Standardisierung der Einheiten gewährleistete, ermöglichte jene Umwandlung von Qualitäten in Quantitäten, die auch außerhalb ihres lokalen Entstehungskontexts nachvollzogen werden konnte. Als Instrument zur Homogenisierung des Territoriums der natürlichen wie sozialen Welt war die Quantifizierung eine Regierungstechnik, und ihr vermehrter Einsatz an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert war untrennbar mit der Entstehung der ‚industrie‘ verbunden.<sup>108</sup> Im 17. und 18. Jahrhundert war der Ort, an dem gemessen wurde, der Marktplatz, und das Messen stellte eine komplexe soziale Praxis dar, die in vielfältige Rituale und Vertrauensbeziehungen eingebettet war.<sup>109</sup> Erst die Einführung standardisierter Maßverfahren und -einheiten ermöglichte, dass sich der kapitalistische Markt als abstrakte Kategorie des Denkens und eigengesetzliches Feld des Handelns etablieren konnte.<sup>110</sup> Die Quantifizierung war deshalb ein zentraler Bestandteil des französischen Industrialisierungsprogramms. Das zeigt sich besonders deutlich am Fall der Maschinen, deren Evaluierung im 18. Jahrhundert von lokalen Kontexten und den Gepflogenheiten einer repräsentativen Öffentlichkeit abhängig war. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts bemühte man sich deshalb, standardisierte Maßeinheiten für den Effekt von Maschinen zu finden. Zwar war mit der Verbreitung der Wattschen Dampfmaschine die Pferdestärke als Maß für ihre Leistung gebräuchlich geworden, jedoch führten ihre unterschiedlichen Definitionen immer wieder zu Unsicherheiten und riefen den Wunsch nach einer eindeutig definierten Einheit hervor. Montgolfiers Festlegung der „*unité de force*“ wurde deshalb von Ingenieuren und Maschinentheoretikern begrüßt und fand als „*unité dynamique*“ oder „*kilogramm-mètre*“ Eingang in diverse Lehrbücher.<sup>111</sup> Schließlich wurde der Versuch gemacht, dieser Einheit des Namen „*dynamie*“ zu geben und sie als Ersatz für die Pferdestärke zu benutzen.<sup>112</sup>

---

<sup>108</sup> Zur Epistemologie des Messens vgl. Duhem 1998, S. 154, zu Maßverfahren als Technologien der Regierung Porter 1995, S. 25.

<sup>109</sup> Porter 1995, S. 24f.; Kula 1986.

<sup>110</sup> Zum Unterschied von Markt und Marktplatz siehe Kaplan 1984, S. 27. Die ethnologischen Untersuchungen Bourdieus haben gezeigt, dass die Aneignung abstrakter Kalküle und der Bruch mit traditionellen Praktiken des Tausches zentrale Voraussetzungen für den Eintritt in eine kapitalistische Gesellschaftsordnung sind (Bourdieu 2000, S. 35ff.).

<sup>111</sup> Der Begriff „*unité dynamique*“ findet sich bei Christian 1822, S. 15; Prony 1826, S. 5; Hachette 1828, S. 19 (mit zum Teil unterschiedlichen Größenordnungen). Der „*kilogramm-mètre*“ stammt von Navier (Vatin 1993, S. 61). Zur Entstehung dieser Einheiten vgl. Hachette 1827, zum Problem der Messung von Arbeit und Leistung im allgemeinen Mauel 1980.

<sup>112</sup> Die Bezeichnung ‚*dynamie*‘ wurde von Desormes, einem Professor am *Centre national des arts et métiers*, eingeführt als 1000kg auf einen Meter gehoben. Dupin hat dann ‚*dynamie*‘ definiert als tausend ‚*dynamie*‘ multipliziert mit der Einheit der Zeit (Hachette 1827, S. 370 und Dupin 1827, S. 29). Coriolis hat schließlich die ‚*dynamode*‘ als Maßeinheit für die mechanische Arbeit vorgeschlagen, wobei eine

Die Ökonomisierung der Kraftleistung war jedoch noch von einer anderen Bedingung abhängig: dem operationalen Symbolgebrauch. Die Quantifizierungsbestrebungen um 1800 gingen Hand in Hand mit der Einführung algebraischer Zeichen in die Wissenschaftssprache. Hierbei handelte es sich nicht einfach um die Anwendung mathematischer Formeln, sondern um die Konstruktion von Zeichensystemen, welche die Dinge überhaupt erst als epistemische Gegenstände konstituierten.<sup>113</sup> Auf die Vorteile, die der operationale Symbolgebrauch bieten konnte, hatten bereits Philosophen wie Condillac und Condorcet hingewiesen. So ließen sich dadurch etwa Begriffe eindeutig definieren und vernunftgemäße Regeln zu ihrer Handhabung festlegen. Da man logisches Denken als Transformation und Umordnung von durch Zeichen repräsentierbaren Ideen verstand, wären syntaktische Regeln zur Manipulation solcher Zeichen Garantien für die Folgerichtigkeit von Argumentationsgängen. Mithilfe einer exakt geregelten Sprache könnten etwa auch die Grundsätze handwerklicher Praktiken expliziert und damit leicht erlernbar gemacht werden.<sup>114</sup> In der Algebra, welche als „la plus simple de toutes les langues“ galt, glaubte man, eine solche Universalsprache gefunden zu haben.<sup>115</sup> Nach 1789 bekamen diese Überlegungen eine politische Dimension, da sie Eingang in die Programme der neu geschaffenen Bildungsanstalten fanden, vor allem der *École normale* und der *École polytechnique*. Man war davon überzeugt, dass eine formale Universalsprache wie die Algebra zur Demokratisierung des Wissens führen würde und forderte, dass alle wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse dermaßen beschaffen sein sollten, dass sie in einer systematischen und logischen Weise ausgedrückt werden konnte. Dadurch wären sie für jedermann zugänglich und lernbar.<sup>116</sup>

Eine solche aufklärerische Absicht verfolgte auch Lazare Carnot in seinem *Essai sur les machines en général*, mit dem erstmals ein rigoros formalisierter Maschinenbegriff in die Ingenieurwissenschaften Eingang fand.<sup>117</sup> Seiner Auffassung nach ersannen Handwerker

---

„dynamode“ der Kraft von 1000kg ausgeübt auf einen Weg von einem Meter entsprach (Coriolis 1829, S. 33). Für eine Diskussion der verschiedenen Einheiten vgl. auch Poncelet 1870, S. 64ff. Unzufriedenheit mit der Pferdestärke äußerten auch Christian 1822, S. 13; Prony 1826, S. 6ff.; Poncelet 1870, S. 259; D'Aubuisson de Voisins 1830, S. 36.

<sup>113</sup> Das lässt sich besonders deutlich an Lavoisiers Erfindung einer neuen Sprache zur Darstellung chemischer Prozesse erkennen (Crosland 1963, S. 406ff.). Für einen Versuch, algebraische Formeln in die politische Ökonomie einzuführen, vgl. Canard 1801, S. 29ff.

<sup>114</sup> Condorcet 1796, S. 217; Glas 1986, S. 252f.

<sup>115</sup> Condillac 1780, S. 125; Condorcet 1796, S. 169.

<sup>116</sup> Glas 1986, S. 250; Rider 1990.

<sup>117</sup> Die Ingenieure des 18. Jahrhunderts hatten eine Abneigung gegen Formeln und bevorzugten stattdessen altbewährte, meist auf Erfahrungswerten basierende Tabellen, von denen manche bis auf Vauban zurückgingen (Langins 2004, S. 231). Obwohl Belidor gelegentlich die Vorzüge der Algebra pries, finden

und Mechaniker deshalb so schimärische Projekte wie das *perpetuum mobile*, da ihnen bislang noch niemand die Unmöglichkeit solcher Vorhaben streng und folgerichtig bewiesen habe. Der *Essai* war ein direkter Angriff auf die Epistemologie und die Praxis der sentimentalistischen Erfinder, die stets hofften, „quelque ressource inconnue, quelque machine qui ne soit pas compris dans les regles ordinaires“ zu entdecken.<sup>118</sup> Dagegen setzte Carnot eine strikte und allgemeingültige Definition der Maschine, die auf rein algebraischen Ausdrücken basierte. Er verstand unter Maschine eine Vorrichtung, die es gestattete, die Terme der Quantität  $FVt$  zu verändern, wobei  $F$  die angreifende Kraft,  $V$  deren Geschwindigkeit und  $t$  die Zeit bezeichnete. Sie war damit jener vermittelnde Körper, der Kraft zwischen zwei anderen Körpern, nämlich einem Motor und seiner Anwendung, zu übertragen erlaubte. Der „moment d’activité“ konnte dabei niemals vergrößert werden, weshalb für eine jede Maschine die Formel  $FVt=F’V’t’$  galt.<sup>119</sup>

Das entscheidende und radikale an Carnots Traktat war nicht so sehr das, was er sagte, sondern die Art, in der er dies tat. Nie zuvor war versucht worden, auf einer solchen Ebene der Abstraktion zu definieren was eine Maschine ist. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte sich der Beitrag der theoretischen Mechanik auf Spezialuntersuchungen zu bestimmten Feldern, etwa der Hydraulik oder den einfachen Maschinen, beschränkt. Nun war erstmals das Werkzeug der mathematischen Analyse, nämlich der operative Symbolismus der Algebra, zur Definition des Begriffs der Maschine im Allgemeinen herangezogen worden. Carnots Formalisierung kam damit einer Neukonstitution der Maschine als Objekt des Wissens gleich.

Das hatte gravierende Konsequenzen. Ab nun würde alles, was nicht in dieser Form angeschrieben werden konnte, nicht mehr unter den Begriff der Maschine fallen. Erfinder hatten zu zeigen, dass die von ihnen erdachten Apparate dieser Theorie nicht widersprachen und das war nur möglich, wenn sie die Wirkung ihrer Konstruktionen in der Form mathematischer Symbole ausdrücken konnten. Die Sprache der Algebra sollte die einzig legitime Art sein, über mechanische Apparate zu sprechen. Das bedeutete einen zweifachen Bruch mit den Diskursen des 18. Jahrhunderts. Erstens waren Maschinen nun nicht mehr anschauliche Strukturen, die der Transformation von Bewegung dienten,

---

sich auch in seinen Werken verhältnismäßig wenig Formeln (vgl. Belidor 1737-53, Bd. I.1., S. iv f. für ein Lob der Algebra).

<sup>118</sup> Carnot 1797, S. xii und S. xiv f. Carnot verfasste den *Essai* bereits Ende der 1770er Jahre und veröffentlichte ihn erstmals 1783. Vgl. Gillispie 1971, S. 11.

<sup>119</sup> Carnot 1797, S. 94; Sérís 1987, S. 363; Gillispie 1971, S. 59. Der „moment d’activité“ entsprach dem, was dreißig Jahre später als *travail mécanique* bezeichnet werden sollte.

sondern Medien zur Übertragung von Kraft.<sup>120</sup> Zweitens wurden sie durch die Formalisierung sämtlicher repräsentativer und metaphorischer Funktionen beraubt: mit formalen Beschreibungen lassen sich bekanntlich keine Geschichten erzählen. Die Effekte der Maschinen waren nur noch als Zahlenwerte anzuschreiben. Gerade für die sentimentalistischen Erfinder aber waren die eutopischen Wirkungen der Apparate, ihr Einfluss auf die Ökonomie der Natur und die Regeneration der Landschaft, entscheidend gewesen. Hinter dem vehementen Widerstand, den Leute wie Trouville den Urteilen der Akademiker entgegenstellten, lag auch die Weigerung, ihre Maschinen zu Transformatoren mechanischer Kraft reduziert zu sehen.

Die Formalisierung wandte sich noch gegen eine andere weit verbreitete Überzeugung. Von den Erfindern des 18. Jahrhunderts war ja stets der Vorrang der unmittelbaren Anschauung bei der Beurteilung von Maschinen behauptet worden. Maschinen nach Carnot waren jedoch Papiermaschinen, also Apparate, die nur in der Form von Schriftzeichen existierten und deren Zustände durch Symbolkonfigurationen vollständig beschreibbar waren.<sup>121</sup> Damit war es möglich, die Wirkung eines jeden technischen Apparats durch die schematisierte Manipulation dieser Symbole zu berechnen. Ingenieure konnten so auf die prekäre Praxis öffentlicher Demonstrationen weitgehend verzichten: sofern die Werte der einzelnen Variablen bekannt waren, würden Papier und Feder ausreichen, um die Leistung eindeutig zu evaluieren. Man hoffte, dass dadurch die notorischen Streitigkeiten, die sich ständig um die Interpretation von Demonstrationen entspannten, endlich der Vergangenheit angehören würden. Maschinen wären nun Gegenstände objektiver Erfahrung, da jede einzelne als Fall eines allgemeinen, durch Algorithmen geregelten Gesetzeszusammenhangs explizierbar war: „le calcul de toute espèce de machine se réduit en définitif à la détermination du rapport entre la force vive employé et la force communiquée“<sup>122</sup>.

Auf diese epistemologische Basis gründete sich auch der Bericht, den Prony und Molard im August 1793 über die Maschine von Marly erstellten. Erstmals wurde darin die Effizienz dieses Apparats als Verhältnis von Input und Output von Kraft angeschrieben.<sup>123</sup>

---

<sup>120</sup> Vgl. auch Pronys Definition der Maschine als Vermittler zwischen Motor (bewegender Kraft) und dem zu bewegenden (Prony 1790, S. 46f.). Die Einführung standardisierter graphischer Symbole für Maschinenelemente, wie sie etwa Hachette betrieb, diente ebenfalls dazu, das Visuelle zugunsten des Symbolischen zu verdrängen.

<sup>121</sup> Vgl. Siegert 1996; allgemein Krämer 1998, S. 3. Der Begriff stammt von Turing 1992.

<sup>122</sup> Petit 1818, S. 290. Nun war es nur noch „l'équation [...] qui donne la solution directe et immédiate du seul problème qu'on ait besoin de considérer dans la pratique“ (ebd., S. 287).

<sup>123</sup> Zum Effizienzbegriff in der Technik vgl. Mitcham 1994, S. 225.

Zu diesem Zweck versuchten die Ingenieure zuerst festzustellen, welchen mechanischen Effekt der Fluss unabhängig von jeder an dieser Stelle befindlichen Maschine liefern konnte. Der durch empirische Messungen erhaltene Wert für die Kraft dieses Motors wurde dann auf jenen Wert reduziert, den eine ‚gute‘ hydraulische Maschine dort maximal liefern konnte: und das war, in 24 Stunden 360 *pouces* Wasser auf die Höhe des Aquädukts zu heben. Diesem möglichen Effekt wurde der tatsächliche Effekt der Maschine von Marly gegenübergestellt, der nur 60 *pouces* betrug: „Ainsi la machine de Marly [...] ne fournit qu’environ la sixième partie de ce que comporte le courant d’eau qui la fait mouvoir“<sup>124</sup>.

Prony und Molards Rechengang ähnelt auf den ersten Blick jenem von Bernoulli fünfundfünfzig Jahre zuvor. Entscheidend sind aber die Differenzen, denn sie zeigen, wie sich die Kategorien zur Beurteilung der Maschine geändert hatten. Als der Autor der *Hydrodynamica* verkündete, dass bei der Maschine von Marly 55/56 der verfügbaren Kraft verloren gingen, war er nicht von der Kraft des Flusses ausgegangen, sondern vom Ergebnis, nämlich der Menge des gelieferten Wassers, und hatte dann die von der Marly-Maschine dazu aufgewandte Kraft mit der von einer ‚perfekten Maschine‘ aufgewandten Kraft verglichen.<sup>125</sup> Dabei stand die Devianz der Maschine Louis’ XIV. vom Ideal der perfekten Maschine im Vordergrund. Der Apparat wurde gewissermaßen als Monster aufgefasst, als maximale Abweichung von einer im Wesen des Objekts ‚Maschine‘ liegenden Norm.<sup>126</sup> Für die französischen Ingenieure hingegen war einzig der Unterschied zwischen der Potentialität des Flusses („*énergie du moteur*“) und der erzielten Leistung entscheidend. Die „*bonne machine*“, die sie heranzogen um den notwendigen Kraftverlust bei Anwendung einer beliebigen Maschine zu bezeichnen, war keine ihrem Wesen nach bestimmte Maschine wie Bernoullis einfache Pumpe, sondern ein funktionales Element im Prozess der Kraftübertragung. Basierte Bernoullis Kalkül auf einem Substanzbegriff der Maschine, der durch die Kategorie der Vollkommenheit bestimmt war, so folgte die Argumentation von Prony und Molard einem Funktionsbegriff, demzufolge die Maschine nur eine Positionsstelle im Prozess der Übertragung von Kraft markierte.

---

<sup>124</sup> Prony/Molard 1794, S. 9.

<sup>125</sup> Vgl. Kapitel 2.2.4.

<sup>126</sup> In St. Petersburg, wo die erste Fassung der *Hydrodynamica* entstand, existierte seit den 1690er Jahren eine berühmte Sammlung von Monstrositäten der Natur. Ähnlich wie die Maschine von Marly in Bernoullis Buch wurden die dort ausgestellten Objekte als Singularitäten der Natur wahrgenommen, gleichzeitig aber auch einem aufklärerischen Willen zur Ordnung unterworfen (Hagner 1999, S. 181ff.).

### 4.2.3. Vom Preis der Kraft

Abstraktionsleistungen wie diese entstehen jedoch nicht von alleine, sondern verdanken sich stets der Logik von Diskursformationen, welche die Grenzen zwischen dem Sagbaren und dem Nicht-Sagbaren sowie dem Sichtbaren und dem Nicht-Sichtbaren so verschieben, dass einst unvereinbare Elemente nun auf derselben Ebene der Rationalität angesiedelt sind. Montgolfier konnte physikalische und ökonomische Begriffe formalisieren und damit konvertierbar machen, weil er beide in den Rahmen einer Gesellschaftstheorie stellte.

Dass er der Kraft überhaupt einen Wert zuschrieb, begründete Montgolfier mit ihrer Eigenschaft, knappes Gut zu sein. Zwar gestand er wie die meisten Ökonomen seiner Zeit ein, dass natürliche Agenten wie Tiere, Flüsse, der Wind oder das Feuer „des sources intarissables de force“ seien und damit eigentlich keinen Preis haben dürften.<sup>127</sup> Mit der zunehmenden Industrialisierung der Gesellschaft jedoch überstiegen die Bedürfnisse die vorhandenen Ressourcen: „la force [...] ne se trouve pas par-tout en assez grand quantité pour suffire à un grande nombre d’hommes accumulés, ou elle ne s’offre pas de manière à être facilement employée“<sup>128</sup>. Das sei der Grund, warum die Kraft eine Ware wie jede andere wäre und somit auch mit einem Preis belegt werden könne. Montgolfier folgte hier den Überlegungen von Turgot, Condillac und Say, die den Wert einer Sache von ihrer Nützlichkeit und Knappheit anstatt von der ihr investierten Arbeit ableiteten.<sup>129</sup>

Die Voraussetzung für eine solche Ökonomisierung der Kraft war ein ganz bestimmtes Konzept des Sozialen. Nur für eine Gesellschaft, deren Zweck die ‚industrie‘ war, das heißt die Produktion von Verbrauchsgütern, und nicht etwa die Zurschaustellung von Macht oder die Restitution natürlicher Rechte, konnte Kraft überhaupt einen Wert haben und zur Ware werden. Im Frankreich des *Ancien Régime* war die ‚force‘ das Monopols des Herrschers gewesen, da nur dieser die absolute Autorität und Befehlsgewalt über alle Körperschaften des Reiches ausübte. Auch die in der Polizeiwissenschaft des 18. Jahrhunderts so oft beschworenen Kräfte waren nie handelbare Güter, sondern Konstituenten der Macht des Staates.<sup>130</sup> In beiden Fällen lag die Bedeutung der Kraft nicht in der Produktion von Gütern, sondern in der Demonstration von Größe und Stärke. 1789

---

<sup>127</sup> Montgolfier 1808, S. 290. Für Adam Smith hatte Wasser zwar einen hohen Gebrauchswert, aber keinen Tauschwert, da es im Überfluss vorhanden sei (Smith 2001, S. 27). Ähnlich argumentierte Say, der die Naturkräfte als „service gratuits de la nature“ verstand (Say 1966a, S. 72).

<sup>128</sup> Montgolfier 1808, S. 290.

<sup>129</sup> Pribram 1992, Bd. 1, S. 230ff. und S. 283.

<sup>130</sup> Vgl. dazu Foucault 1994.

schließlich wurde die Kraft zu einem Attribut der Nation, die sich mit ihrer Hilfe als politische Gemeinschaft konstituierte. Als „force public“ war sie auch hier keine Ware, sondern ein Handlungsvermögen, das sowohl in geordneter Form als „pouvoir constituant“ als auch in ungeordneter Form bei gewalttätigen Ausschreitungen seinen Ausdruck finden konnte.<sup>131</sup> Bei Montgolfier hingegen gehörte die Kraft nicht mehr einem naturrechtlich konstituierten Kollektivsubjekt, sondern befand sich im Privatbesitz einzelner Individuen. Weil sie nicht mehr als politisches Handlungsvermögen, sondern als ökonomisches Gut verstanden wurde, konnte sie als Triebfeder zur Durchsetzung der industriellen Gesellschaftsordnung gelten. Als Beispiel für ihre Wirkung führte Montgolfier England an, wo der niedrige Preis der Kraft zur großem Reichtum geführt habe: „on verra des machines à feu s'élever, et donner naissance à deux grandes villes, à Manchester et Birmingham“<sup>132</sup>.

Der neue Kraftbegriff setzte sich auch in Distanz zu den Theorien von der Ökonomie der Natur, wie sie noch bei den Erfindern eutopischer Maschinen bestimmend waren. Trouville und seine Kollegen betrachteten die verborgenen Kräfte der Natur als unerschöpflichen Vorrat, den es weniger auszubeuten als zu unterstützen galt, um solchermaßen eine Harmonie zwischen natürlichen Abläufen und der gesellschaftlichen Ordnung herzustellen. Montgolfiers Kraftbegriff hingegen ging von einem vorgängigen Riss zwischen der Ordnung der Natur und jener der Gesellschaft aus. Was Malthus zur selben Zeit über das Verhältnis zwischen Subsistenzmittel und Bevölkerungswachstum sagte, galt auch für das Verhältnis zwischen den Naturkräften und ihrem gesellschaftlichen Bedarf: die beiden standen in keinem Gleichgewicht mehr, da die Ressourcen stets zu knapp, die Bedürfnisse hingegen zu zahlreich waren. Die Natur und das Soziale waren nicht länger zwei reibungslos ineinander greifende Regelkreise, deren Harmonie durch eine gute Politik garantiert werden konnte. Die Krise war konstitutiver Bestandteil der Welt: „No fancied equality, no agrarian regulations in their utmost extent, could remove the pressure of it even for a single century“<sup>133</sup>.

---

<sup>131</sup> Der Begriff „force publique“ stammt von Marat (*L'Ami du peuple* Nr. CLVII, 8. Juli 1790, S. 2). Zur „pouvoir constituant“ (verfassungsgebenden Gewalt) vgl. Sieyes 1981, S. 167; zu gewalttätigen Ausschreitungen vgl. Rudé 1961. Die Kraft des Volkes wurde oft mit dem Bild des Herkules versinnbildlicht (Hunt 1989, S. 129).

<sup>132</sup> Montgolfier 1808, S. 291.

<sup>133</sup> Malthus 1985, S. 72. Vgl. dazu Vogl 2002, S. 252ff. Zur französischen Rezeption von Malthus siehe etwa Canard 1801, S. 19; Prévot: „Du mariage envisagé sous le rapport de la population, ou Exposé des principes de M. Malthus sur la contrainte morale,“ *Archives littéraires de l'Europe ou Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie* 9 (1806), S. 349-379. Das Kraft ein knappes Gut sei, betonte auch Coriolis 1829, S. 28.

Das implizierte auch einen neuen Begriff von Zeit. Diese war nun weder die zyklische der natürlichen Ordnung noch die teleologische der revolutionären Heilserzählungen war, sondern die eines offenen, letztlich unabschließbaren Prozesses. Nicht mehr die Gleichgewichtszustände standen im Mittelpunkt, sondern die Zwischenphasen, in denen kontingente Ereignisse stattfinden konnten.<sup>134</sup> Montgolfier hatte bereits in einem früheren Memorandum festgestellt, dass sich der Wert der Kraft im Verhältnis zu ihrem Bedarf ändern könne und damit historisch variabel sei. Während man zur Zeit der Erbauung der Maschine von Marly noch verschwenderisch damit habe umgehen können, fühle man heute, wo die Bevölkerung rasch wachse, „le besoin de tirer un meilleur parti des chutes d'eau, pour nous réserver des moyens soit d'améliorer notre agriculture, soit de subvenir aux besoins de nos manufactures, dont le nombre multiplié nous impose la nécessité de la plus sévère économie à cet égard“<sup>135</sup>. Da ihre Wertschätzung vor allem von den sozialen Bedürfnissen abhängig war, gehörte die Kraft weniger der Seite der Natur als vielmehr jener der Gesellschaft und der Geschichte an.

Montgolfiers scheinbar so einfache Formel „la force a un prix“ implizierte einen neuen Begriff von Kraft, der nur vor dem Hintergrund des ‚industrie‘-Diskurses möglich war und der sich durch drei Merkmale auszeichnete: erstens war Kraft ein Mittel zur Durchsetzung der industriellen Gesellschaftsordnung, zweitens war sie dem Gesetz der Verknappung unterworfen und im Verhältnis zu ihrem Bedarf stets Mangelware, und drittens war sie kein Geschenk der Natur, sondern eine gesellschaftliche, historisch veränderliche Ressource.

Für das Regierungsprogramm der ‚industrie‘ war die Kraft damit ein zentrales Element. Man war überzeugt „que la force des États et les produits de leur industrie sont en raison de la masse de puissance motrice qu'ils renferment“<sup>136</sup>. Das Interesse der Staatsverwaltung wandte sich deshalb bald dieser Ressource zu. Bereits 1795 wies Legendre darauf hin, dass Handel, Manufakturwesen und Landwirtschaft in Frankreich nur dann wieder belebt werden könnten, wenn man genaue Kenntnis „du système de leur organisation, de la théorie de leur mouvement, de l'emploi de leurs ressources“ hätte.<sup>137</sup>

---

<sup>134</sup> Sismondi richtete im Gegensatz zu Smith oder Ricardo, die sich ausschließlich der Analyse von Gleichgewichtszuständen widmeten, erstmals die Aufmerksamkeit auf Übergangsphasen. Das hatte gravierende Konsequenzen: Wirtschaftsprozesse wurden nun als Sequenzen betrachtet, die sich sukzessiv nacheinander in der Zeit abspielten, und Entscheidungen galten als gebunden an Bedingungen, die historisch veränderlich waren (Schumpeter 1965, Bd. 1, S. 608ff).

<sup>135</sup> Montgolfier: „Sur la nouvelle Machine à établir à Marly,“ AN O<sup>2</sup> 297/I/2.

<sup>136</sup> Perier 1810, S. 163. Vgl. auch Chaptal 1819, Bd. 2, S. 29.

<sup>137</sup> Legendre 1794, S. 10.



Er forderte die verschiedenen Kommissionen der Nationalversammlung deshalb auf, regelmäßig Berichte zu verfassen, um so zur Schaffung eines „tableaus“ aller vorhandenen Ressourcen beizutragen. Erst nach der Machtübernahme Napoleons jedoch wurde ein solches Programm der Datenerhebung realisiert. Das verdankte sich vor allem Chaptal, der kurz nach seiner Ernennung zum Innenminister ein Büro gründete, das die Präfekten zur Abfassung regelmäßiger Berichte über den Zustand der Industrie anwies und die so gewonnenen Informationen sammelte und aufbereitete. Damit schuf er einen umfangreichen Datenbestand, der später Eingang in seine Publikationen über die französische Industrie fand.<sup>138</sup>

In diesen Umfragen äußerte sich nicht nur ein Vertrauen in Wissen und Planung, sondern auch der Glaube an eine neue politische Gemeinschaft. Die Techniken staatlicher Selbsterkenntnis, zu denen nicht nur die Berichte der Präfekten, sondern auch Statistiken, Landkarten, sowie die ebenfalls von Chaptal organisierten Ausstellungen von Industrieprodukten gehörten, erzeugten eine Topographie der Nation als vorgestellter Gemeinschaft: „il faut savoir ce que nous étions et ce que nous sommes“<sup>139</sup>. Das ‚wir‘ das hier angesprochen wurde, war jedoch nicht mehr wie 1789 als revolutionäres Kollektivsubjekt definiert, dem man durch öffentliche Willensbekundung angehören konnte, sondern als Gemeinschaft, die sich durch ein Territorium auszeichnete und bei der die Zugehörigkeit eine Sache der Geburt war.<sup>140</sup> Die Nation war eine homogenisierte Einfassung des Sozialen, in der die potentiellen Konflikte zwischen den Klassen zugunsten ihrer Einheit in einer historisch gewachsenen Solidargemeinschaft aufgehoben werden sollten.

Die Konstruktion der Nation konnte auch als Mittel dienen, um jenes desintegrative Potential zu bannen, das in der Warenwerdung der Kraft angelegt war. Anstatt diese dem Eigeninteresse Einzelner anheim fallen zu lassen, wurde sie als nationales Gut in Szene gesetzt. Das lässt sich vielleicht am deutlichsten am Werk von Charles Dupin erkennen, einem Professor für Mechanik am *Conservatoire des Arts et Métiers*, der sich um die Popularisierung industriellen Wissens bemühte.<sup>141</sup> Im Zentrum seiner Arbeiten stand die Evaluierung der Produktivkräfte Frankreichs, worunter er „les forces combinées de

---

<sup>138</sup> Viennet 1947, S. 16; Gillispie 2004, S. 613ff.; Horn/Jacob 1998, S. 686ff.; Chaptal 1819. Auch Claude-Anthelme Costaz, ein Gründungsmitglied der *Société pour l'encouragement*, war von der Notwendigkeit genauer statistischer Daten überzeugt (Costaz 1818, S. 103ff.). Für die Entstehung der Tradition der ‚Staatsvermessung‘ siehe Brian 2001, für die Rolle der Ingenieure auch Picon 1992a, S. 248ff.

<sup>139</sup> Chaptal 1819, Bd. 1, S. xii.

<sup>140</sup> Zur Topographie der Nation vgl. Gugerli/Speich 2002, S. 16, zum Begriff der imaginären Gemeinschaft Anderson 1991. Zur Entwicklung des Konzepts der Nation in Frankreich siehe Palluel-Guillard 2003; Brown 2002, S. 29; Godechot 1988.

<sup>141</sup> Lambert-Dansette 2000, S. 99ff.

l'homme, des animaux et de la nature, appliquées, en France, aux travaux de l'agriculture, des ateliers et du commerce“ verstand.<sup>142</sup> So fragte er nach der „Gesamtheit der bewegendem Kräfte, welche die in Frankreich befindlichen Wasser dem Nationalgewerbefleiß liefern“, und mit welchen Maschinen diese Kräfte am besten genutzt werden könnten.<sup>143</sup> Ausgangspunkt seiner Überlegungen waren die natürlichen Gegebenheiten des französischen Territoriums. Er setzte die gesamte Wassermenge, die durch sämtliche Flüsse zum Meer floss, in Relation zur Höhe der Berge, von denen sie entsprang, und kam so zu dem Ergebnis, dass die nationale Kraftressource 36.400.000.000.000 Kubikmeter Wasser, die einen Meter herabfallen, entspreche. Das konvertierte er in menschliche Arbeitskraft, um es mit der Arbeit, welche von den verschiedenen Maschinen geleistet wurde, zu vergleichen. Demnach entsprach die bewegende Kraft der französischen Flüsse der Arbeit von 800.000.000 Männern, während die Wassermühlen des Landes nur die Arbeit von 1.000.000 lieferten. Dupin schloss daran zwei Forderungen an: erstens, dass man mehr Mühlen bauen müsse, um sämtliche Kraftressourcen in Arbeit zu verwandeln, und zweitens dass man die Mühlen verbessern müsse, damit sie diese Ressourcen effizienter nutzten.<sup>144</sup>

Sein Werk, das sich einer detaillierten Aufstellung der Produktivkräfte sämtlicher Departments Frankreichs widmete, sollte jedoch nur ein Baustein innerhalb eines „Tableau des forces productives et commerciales de l'univers“ sein, mittels dessen eine Rangfolge der Nationen aufgestellt werden könnte: da die Produktivkräfte historisch gewachsen seien und vom Entwicklungsstand der geistigen Kultur sowie der moralischen Sitten der Bevölkerung abhängig waren, wäre ihre Quantität ein Indikator für den Grad der Zivilisation eines Landes.<sup>145</sup>

Für den Begriff der Maschine hatte dieser Diskurs weit reichende Folgen. Erstens waren Maschinen nun von höchster gesellschaftlicher Relevanz, war es doch ihre Aufgabe, die nationalen Kraftressourcen zu nutzen und dadurch den industriellen Fortschritt des Landes zu befördern. Das würde schließlich zu sozialer Ordnung, Verbesserung der Sitten und Vereinigung der individuellen Interessen führen.<sup>146</sup> Zweitens wurden Maschinen nun als Transformatoren nationaler Produktivkraft verstanden. Als Mittel zur Kraftübertragung war ihre Aufgabe die möglichst optimale Ausnutzung der Ressourcen. Die aus den

---

<sup>142</sup> Dupin 1827, S. i.

<sup>143</sup> Dupin 1825-26, Bd. 3, S. 185.

<sup>144</sup> Dupin 1825-26, Bd. 3, S. 190f.

<sup>145</sup> Dupin 1827, S. ii.

<sup>146</sup> Die Betonung des Zusammenhangs zwischen Industrie und zivilisatorischem Fortschritt findet sich etwa in *Bulletin de la société d'encouragement* 15 (1816), S. 26ff. und 26 (1827), S. 143ff.; Say 1966b, S. 180; Paris 1821, S. 100; Bergery 1829-31, Bd. 2, S. 13f.

Formalisten der mechanischen Theorie bereits bekannten Effizienzkalküle konnten nun in ökonomische Begriffe übersetzt werden, da Kraft nichts anderes war als Kapital: „Dans les arts, la *force motrice* est une réalité, une sorte de matière première qu'on emmagasine, qu'on économise, qu'on achète toujours, et souvent fort cher“<sup>147</sup>. Eine Verschwendung dieses Kapitals war unverantwortlich und musste deshalb vermieden werden. Ingenieure und Unternehmer, Erfinder und Fabrikbesitzer hatten sich nun dieselbe Frage zu stellen: wie kann man den erwünschten Effekt mit „*la moindre mise en capitale, soit en force, soit en argent*“ erzielen?<sup>148</sup>

Das Problem der bestmöglichen Maschine war nicht mehr eines der inneren Harmonie ihrer Teile, sondern der ökonomischen Effizienz der Kraftübertragung. Und gerade daran war die Maschine des Sonnenkönigs katastrophal gescheitert. Montgolfier berechnete, dass fast 98/100 der benutzten Kraft durch die Reibungskräfte und die komplizierten Mechanismen der Bewegungsübertragung verloren gingen. Da die Kraft des Wasserfalls einer Summe von 300.000 Francs entspreche, bedeute das einen Verlust von 294.000 Francs.<sup>149</sup> Kein Wunder, dass die Maschine von Marly zu einem Emblem der Kraftverschwendung wurde. Hachette schrieb, dass sie „*bien plus remarquable par sa grandeur que par sa bonne composition*“ sei. Der deutsche Ingenieur Friedrich Rothe, der als junger Mann am Wettbewerb von 1784/86 teilgenommen hatte, beklagte den immensen Kraftverlust, und Say bezeichnete sie als „*monument de la ignorance de cette époque*“.<sup>150</sup>

#### 4.2.4. Mechanische Arbeit

Die Suche nach einem Maß für die Leistung von Maschinen, das sowohl ökonomisch als auch physikalisch fundiert wäre, gelangte 1829 mit der Einführung des Begriffs der ‚*travail mécanique*‘ durch Gaspard-Gustave de Coriolis und Jean-Victor Poncelet an ihr vorläufiges Ende.<sup>151</sup> Es ist kein Zufall, dass dieser Begriff im Kontext von Ausbildungsprogrammen geprägt wurde. Das Buch von Coriolis, *Du calcul de l'effet des*

---

<sup>147</sup> Christian 1819, S. 69.

<sup>148</sup> Montgolfier 1808, S. 292 (kursiv im Original).

<sup>149</sup> Montgolfier 1808, S. 291ff.

<sup>150</sup> Hachette 1828, S. 202; Rothe 1838, S. 31ff.; Say 1829, Bd. 5, S. 269. Vgl. auch Figuier 1873, S. 362. Rothes Memorandum, das er gemeinsam mit Carl Daehne eingereichte hat, befindet sich in AS Dossier Prix, Carton 3.

<sup>151</sup> Zur Geschichte des mechanischen Arbeitsbegriffs vgl. Vatin 1993; Séris 1987, S. 407-450; Grattan-Guinness 1984; Zweckbronner 1981.

*machines*, entstand aus seinen Vorlesungen an der *École polytechnique*, und Poncelets *Introduction à la mécanique industrielle* war die schriftliche Ausarbeitung eines Kurses, den er für die Arbeiter von Metz gehalten hatte. Die mechanische Arbeit war damit ein Bestandteil jener Pädagogik, von der sich das Regierungsprogramm der ‚industrie‘ eine Integration aller Gesellschaftsklassen zum Zweck der Steigerung der wirtschaftlichen Produktivität erhoffte.<sup>152</sup>

Als Ziel seiner Abhandlung formulierte Coriolis die Evaluierung von Maschinen in der Warenproduktion. Er ging wie Montgolfier davon aus, dass die Kraft ein knappes Gut sei und „l'économie du moteur“ deshalb von höchster Wichtigkeit wäre.<sup>153</sup> Die Quantität einer Kraft, die auf einer durchlaufenen Strecke angewandt wird, bezeichnete er als „travail“.<sup>154</sup> Nachdrücklich stellte er fest, dass keine Kraft ausgeübt werde, wenn eine Kraft an einem unbeweglichen Punkt appliziert werde, wie das bei einer Maschine, die sich im Gleichgewicht befände, der Fall war.<sup>155</sup> Coriolis' Arbeitsbegriff war damit ein explizit dynamischer. Sein „principe de la transmission du travail“ und seine kontinuierliche Verwendung von Metaphern des Fließens zur Erläuterung dieses Prinzips weisen darauf hin, dass Maschinen hier als Übertragungsmedien verstanden wurden, die den Zu- und Abfluss von Kraft regulieren und damit nutzbar machen sollten. Eine Maschine war wie ein Kanal, durch den Wasser floss:

„une machine [...] est un ensemble de corps en mouvement disposés de manière à former une espèce de canal par où le travail prend se cours pour se transmettre le plus intégralement possible sur les points où l'on en a besoin.“<sup>156</sup>

Bemerkenswert an diesem Denkmodell ist zunächst einmal, dass es überhaupt heraufbeschworen wurde. Denn im 17. und 18. Jahrhundert war es die Maschine gewesen, die als Metapher und erklärendes Bild herangezogen wurde. Dass sie nun selbst durch ein anderes Bild ersetzt wurde, deutet darauf hin, dass sich die Epoche der

---

<sup>152</sup> Die Rolle der Pädagogik betonen v.a. Séris 1987, S. 412ff. und Grattan-Guinness 1984, S. 25ff., der auch auf die Verbindung der *polytechniciens* zum Kreis der Saint-Simonisten hinweist (vgl. dazu auch Pinet 1894). Auch in der *École des ponts et chaussées* fand die saint-simonistische Doktrin Gehör (Picon 1992a, S. 454).

<sup>153</sup> Coriolis 1829, S. 1 (das Zitat) und S. 28 (der Hinweis auf die Knappheit der Kraft). Eine detaillierte Analyse dieses Textes findet sich in Vatin 1993, S. 70-85.

<sup>154</sup> Die Formel für Arbeit lautete  $\int P ds$ . Daran anschließend formulierte Coriolis das „principe de la transmission du travail“, das besagte, dass die Quantität der Arbeit des Motors, die von den bewegenden Kräften abhing, stets jener der Arbeit des Widerstandes, der sich den widerstrebenden Kräften verdanke, gleich sei, wenn man von der Reibung absieht (Coriolis 1829, S. 17f.)

<sup>155</sup> Coriolis 1829, S. 17.

<sup>156</sup> Coriolis 1829, S. 26. Fließmetaphern finden sich auch auf S. 110 und S. 161.

Maschinenmetapher ihrem Ende zuneigte: was eine Maschine war, was sie tat und wie sie funktionierte, war nicht mehr evident. Wenn sie Ähnlichkeiten mit anderen Dingen hatte, dann konnten diese nicht mehr auf ihre innere Struktur zurückgeführt werden, sondern nur noch auf Übereinstimmung in den Funktionen.

Da die Funktion der Maschine die Übertragung von Arbeit war, die so von statten gehen sollte, dass möglichst wenig Verlust entstand, wurde Bauteilen, welche die Regelmäßigkeit des Laufes gewährleistete, besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Steuerung und Regulierung war damit zu einem zentralen Problem der Mechanik geworden.<sup>157</sup>

Unter dem Blickwinkel der Übertragung betrachtet, konnte man bei einer Maschine drei Elemente unterscheiden: jenen Teil, der die Arbeit von der Quelle abschöpft, jenen, der diese Arbeit auf die Werkzeuge überträgt, und schließlich die Werkzeuge, die erst die nützliche Arbeit leisten.<sup>158</sup> Die Maschine war damit nicht länger eine in sich geschlossene Struktur, sondern ein System, das aus Motor, Transmissionsmaschine und Werkzeugmaschine zusammengesetzt war und schließlich jenen „großen Automaten“ bildete, der, indem er den gesamten Produktionsprozess umschloss, die fabrikmäßige Organisation ermöglichte.<sup>159</sup>

Auch für Poncelet bildete das „*principe général de la transmission de l'action* ou du *travail mécanique*“ die Basis für die Maschinentheorie. Arbeit definierte er als die Überwindung von Widerständen, und er unterschied die ‚travail du moteur‘ von der ‚travail utile‘.<sup>160</sup> Diese beiden Quantitäten konnten bei wirklichen Maschinen nie gleich sein, da stets ein Teil der Arbeit des Motors durch Stöße, Reibung oder ähnliche der Materialität der Bauelemente geschuldeten Mängel verloren gehe. Die Aufgabe der Maschinenkonstrukteure war es, die Aktion der Kräfte so zu regulieren, dass der Verlust möglichst gering bleibe und der Nutzeffekt das Maximum erreicht.<sup>161</sup>

---

<sup>157</sup> Zu diesen Bauelementen gehörten Schwungräder, aber auch der von Watt erfundene Fliehkraftregler. Zur Funktion der Schwungräder (*volans*) vgl. etwa Coriolis 1829, S. 162. Otto Mayr wies darauf hin, dass der von Watt bereits in den 1780er Jahren erfundene Fliehkraftregler erst in den 20er Jahren des 19. Jahrhunderts ausführlich in den Lehrbüchern behandelt wurde (Mayr 1969, S. 109). Ausführlich mit den „*moyens de régulariser l'action des forces sur les machines*“ beschäftigte sich Poncelet in seinem *Cours de mécanique* (Poncelet 1874, S. 63-193). Vgl. auch Poncelet 1870, S. 89f. und Babbage 1999, S. 34f.

<sup>158</sup> Coriolis 1829, S. 159.

<sup>159</sup> Coriolis 1829, S. 22. Diese Dreiteilung scheint Gerard Christian erfunden zu haben, was ein weiterer Hinweis auf die große Bedeutung ist, die diesem heute fast unbekanntem Denker bei der Erfindung des Wissensobjekts ‚Fabrikssystem‘ zukommt (Christian 1822, Bd. 1, S. i). Sie findet sich später bei Poncelet 1874, S. 19; Ure 1847, S. 24f.; Babbage 1999, S. 26f.; Marx 1982, Bd. 1, S. 401 (dort das Zitat, das Marx von Ure übernahm). Vgl. dazu auch Sérís 1987, S. 408f.

<sup>160</sup> Poncelet 1870, S. 3 und S. 69.

<sup>161</sup> Poncelet 1870, S. 90f.

Als Maßeinheit für die mechanische Arbeit postulierte er das, was dem Überwinden eines Widerstandes von einem Kilogramm über die Länge von einem Meter gleichkam. Diese Quantität entsprach einem geleisteten Werk, dessen Wert damit eindeutig festgestellt war. Stärker als Coriolis betonte Poncelet die ökonomische Bedeutung der physikalischen Einheit: „Un des caractères distinctifs du travail mécanique, c'est qu'il est la chose qu'on paye dans l'exercice de la force, et que sa valeur, son prix en argent, croît précisément comme sa quantité“<sup>162</sup>. Indem er die Arbeit und nicht die Kraft zur zentralen Kategorie machte, näherte er sich einer Arbeitswerttheorie, wie sie bei Adam Smith vorgezeichnet war. Hinter Poncelets Ausführungen zur Mechanik stand eine eminent ökonomische Fragestellung: die nach dem tatsächlichen Wert einer Ware. Die ‚travail mécanique‘ war für ihn der Maßstab zur Ermittlung des gerechten Preises eines Produkts. So wurde das auch von Ökonomen verstanden: „Lorsqu'on profite du travail d'un homme, il est juste de lui rendre ou de lui payer les capitaux que ce travail a consommés“, ob diese Kapitalien nun Rohstoffe, Werkzeuge oder die „forces physiques“ wären.<sup>163</sup>

Ähnlich wie bei Smith neigte der Begriff der Arbeit an dieser Stelle zu einer Verdoppelung: einerseits bedeutete er die verrichtete Tätigkeit, die sich im Werk materialisierte, andererseits aber auch den Aufwand und die Anstrengung an physischen Kräften.<sup>164</sup> Während ersteres auf die Seite des Produkts verwies und dieses als nützliche Ware definierte, verwies zweiteres auf die Verausgabung von Arbeitskraft im physiologischen Sinn. Der Begriff der mechanischen Arbeit hatte damit auch eine anthropomorphe Dimension, die gravierende Konsequenzen für das Verständnis von Mensch und Maschine hatte.

Laut Poncelet verdankte sich schon die Tatsache, dass wir überhaupt eine Idee von „force“ haben, unserer unmittelbaren Sinneswahrnehmung. Wann immer wir einen Körper schieben oder ziehen „nous éprouvons une sensation qui se nomme pression, traction, ou en général effort“.<sup>165</sup> Diese wahrnehmbare Anstrengung wurde als Verbrauch einer Kraftressource verstanden, deren Schwinden sich als Müdigkeit äußerte. Bereits Coulomb hatte in seinen Forschungen über die Kräfte des Menschen diesen Begriff ins Zentrum seiner Überlegungen gestellt und untersucht, auf welche Weise bei einer gegebenen Quantität an „fatigue“ ein maximaler Effekt zu erzielen sei. Dabei ging er davon aus, dass

---

<sup>162</sup> Poncelet 1870, S. 73.

<sup>163</sup> Bergery 1829, Bd. 1, S. 18.

<sup>164</sup> Vatin 1998, S. 348. Zu Smith vgl. Pribram 1998, Bd. 1, S. 248f.

<sup>165</sup> Poncelet 1870, S. 54. Vgl. auch Coriolis 1829, S. 17.

die Ermüdung innerhalb eines bestimmten Zeitraums stets konstant sei, egal auf welche Weise die Kräfte ausgeübt wurden, weshalb die solcherart verbrauchten Kräfte als Maß für die Arbeit dienen konnten. Auch Lavoisier verstand in seinen Experimenten zur Atmung jeglichen Kraftaufwand als Verbrauch von Ressourcen. Die Tätigkeit des Atmens sei nichts anderes als ein Verbrennungsprozess, bei dem die Luft Sauerstoff und Wärmestoff (*calorique*), das Blut den Brennstoff liefere. „[S]i les animaux ne réparaient pas habituellement par les aliments ce qu’ils perdent par la respiration“, dann würden sie unweigerlich sterben.<sup>166</sup> In der physiologischen Perspektive bezeichnete Müdigkeit jenen Vorrat an Kraft, den man „sans dérangement dans son économie animale“ durch Nahrungszufuhr und Ruhe wieder erneuern konnte.<sup>167</sup> Der unter diesem Blickwinkel betrachtete Mensch war ein ‚sublimier Körper‘, der täglich wieder in seine ursprüngliche Arbeitsfähigkeit zurückversetzt werden konnte.<sup>168</sup>

Als Schauplatz einer Kräfteökonomie war der individuelle Körper für den gesamten Industriediskurs von größter Bedeutung. In der Erforschung seiner Fähigkeiten und Grenzen überschritt sich das Wissen der Mechanik mit dem der politischen Ökonomie und der zu diesem Zeitpunkt entstehenden Sozialmedizin. Die Lehrbücher der industriellen Mechanik beschäftigten sich ausführlich mit dem Motor Mensch, und der Begriff der mechanischen Arbeit wäre nicht denkbar ohne das immense Interesse am Körper als Transformator von Kraft.<sup>169</sup>

Aus diesem Grund ist es kein Wunder, dass ein anthropometrisches Instrument zum bevorzugten Messgerät für den Effekt von Maschinen werden konnte: das Dynamometer. Um 1798 konstruierte der Instrumentenmacher Edme Regnier auf Anregung Buffons einen Apparat, mit dem man die physische Stärke von Menschen feststellen konnte. Regniers Instrument basierte auf einem einfachen Prinzip: eine Stahlfeder wurde vom Probanden zusammengedrückt oder gedehnt und die ausgeübte Kraft auf einer Skala in Kilogramm angezeigt. Gegenüber seinen Vorläufern hatte dieser Apparat beträchtliche Vorteile, die vor allem seinen Einsatz im Feld erleichterten: er war leicht transportierbar, und der maximale Wert der Kraftausübung wurde bei jeder Messung durch einen

---

<sup>166</sup> Coulomb 1798-99; Lavoisier: „Premier mémoire sur la respiration des animaux“, in Lavoisier 1862-93, Bd. 2, S. 688-703, Zitat auf S. 691. Zur Karriere des Müdigkeitsbegriffs im 19. Jahrhundert siehe Rabinbach 2001.

<sup>167</sup> Coulomb 1798-99, S. 382.

<sup>168</sup> Als ‚sublim‘ bezeichnet Lacan die Körper in den Werken de Sades, die täglich geschunden werden, dann aber stets wieder neu und unverehrt auferstehen (Zizek 1991, S. 74). Vgl. zu dieser Dimension der Ermüdung auch Sarasin 2001, S. 318ff.

<sup>169</sup> Christian 1822, S. 62ff.; Dupin 1825-26, Bd. 3, S. 57ff.; Dupin 1825, Bd. 2, S. 1ff.; Dupin 1827, S. 37ff.; Coriolis 1829, S. 196ff.; Poncelet 1870, S. 246ff.; Bergery/Migout 1845, S. 4ff.

separaten Zeiger gespeichert.<sup>170</sup> Das Instrument fand deshalb rasch Eingang in das Gepäck von Naturforschern und Ethnologen. So nahm es François Péron mit nach Australien, wo er dynamometrische Messungen an den Ureinwohnern durchführte. Seine Ergebnisse dienten ihm zur Widerlegung der pessimistischen Zivilisationstheorie der Aufklärung, der zufolge die Verfeinerung der Sitten mit einem Verfall der körperlichen Konstitution einherging. Pérons Daten zeigten, dass die Australier wesentlich schwächer waren als die Europäer, die er als Vergleichsgruppe benutzte. Daraus folgerte er, dass das Leben in einer hoch entwickelten industriellen Gesellschaft keineswegs zur Schwächung der Individuen führe, sondern im Gegenteil ihre körperliche Kraft erhöhe.<sup>171</sup>

Das Dynamometer erschien wie eine Antwort auf ein Kernproblem des ‚industrie‘-Programms, nämlich das der Quantifizierung von Kraft. Messungen mit diesem Instrument wurden zu einem wichtigen Bestandteil der Diskussionen über die nationalen Kraftressourcen. Dupin präsentierte Vergleichsdaten über die Kraft von Tieren und Menschen und stützte sich auf die Ergebnisse Pérons, um die zivilisatorische Macht der Industrie zu betonen.<sup>172</sup> Auch Maschinen wurden zu einem Objekt dieser Forschungen. Bereits Regnier hatte betont, dass man mit Hilfe seines Instruments die „force motrice“ messen könne, die man zur Bewegung eines Mechanismus aufbringen müsse, und Hachette beschrieb verschiedene Modifikationen, die sich für diesen Zweck eignen sollten.<sup>173</sup>

Ein besonders fruchtbarer Schauplatz für dynamometrische Experimente war die Maschine von Marly. 1813 bestellte Cécile beim *Centre national des arts et métiers* ein Dynamometer „pour connoître la puissance de la Roue, dite la 14, et la résistance de la Nouvelle Machine d’essai“.<sup>174</sup> Um den großen Kräfte, die dort wirkten, mit der begrenzten Skala von Regniers Apparat messen zu können, ersann Martin eine einfache Konstruktion: er schaltete einen Seilzug dazwischen und verdoppelte dadurch den

---

<sup>170</sup> Für eine Beschreibung siehe Regnier 1798a und Regnier 1798b. Vorläuferinstrumente waren von Graham und Desaguliers entwickelt worden. Vgl. zur Geschichte des Dynamometers Wright 1998 und Pearn 1978, zur Biographie Regniers Michaud 1843-65, Bd. 35, S. 344f.

<sup>171</sup> Hughes 1990; Moravia 1989, S. 162ff. Hughes dekonstruiert die Ergebnisse Pérons, indem sie auf die Kommunikationsschwierigkeiten zwischen dem Ethnologen und seinen Studienobjekten verweist und die Fehler in den Messungen und in der Auswertung der Daten herausarbeitet.

<sup>172</sup> Dupin 1825-26, Bd. 3, S. 122ff.; Dupin 1825, Bd. 2, S. 21. Einen Überblick über die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten des Apparats gibt der Artikel „Dynamomètre“ im *Dictionnaire technologique* (Anonymus 1822-1835, Bd. 7, S. 228-238).

<sup>173</sup> Regnier 1798a, S. 162; Regnier 1798b, S. 3; Hachette 1828, S. 31-38.

<sup>174</sup> Brief vom 17.4.1813, AN O<sup>3</sup> 1194/7639. Das CNAM besitzt noch heute einen Regnierschen Dynamometer (*Musée des arts et métiers*, Inv. 04166-0000).



messbaren Bereich.<sup>175</sup> Martin entwickelte später auch ein „dynamomètre hydraulique“, mit dem der Druck des Wassers auf die Wände der Rohre gemessen werden konnte.<sup>176</sup>

Das Problem dieser Geräte war jedoch, dass sie nach dem Prinzip der (Feder-)Waage funktionierten und eigentlich nur den Druck oder die Zugkraft maßen, nicht aber das, was Coriolis und Poncelet als Arbeit bezeichneten, also die entlang eines Weges ausgeübte Kraft.<sup>177</sup> Eine Lösung dafür schlug zuerst Hachette vor, als er sich der Ermittlung der tangentiellen Kräfte bei drehenden Achsen widmete. Auf einer Achse wird ein Rad angebracht, das sich frei drehen kann und durch ein Regnier-Dynamometer mit dieser Achse verbunden ist. Wird das Rad in Bewegung gesetzt, so spannt sich das Dynamometer. Sobald diese Spannung gleich dem Widerstand der Achse ist, werden sich Rad und Achse gleich schnell drehen. Kennt man nun die Drehgeschwindigkeit, dann könne man die geleistete mechanische Arbeit bestimmen.<sup>178</sup> Martin hat 1817 an der Maschine von Marly die wahrscheinlich erste praktische Anwendung dieser Konstruktion vorgenommen.<sup>179</sup>

Diese Anordnung wurde von Prony übernommen und zum so genannten Bremsdynamometer weiterentwickelt, mit dem er einen Streit über die Bezahlung der Dampfmaschine von Gros-Caillou schlichten konnte: indem er ihre exakte Kraft maß, stellte er auch ihren finanziellen Wert eindeutig fest.<sup>180</sup> Die Maschine von Marly war damit Schauplatz der Entwicklung eines der wichtigsten Instrumente der Ingenieurspraxis des 19. Jahrhunderts. Das Bremsdynamometer ermöglichte, die Arbeitsleistung verschiedener Maschinen zu messen und ihre Effizienz zu vergleichen. Als Testinstrument, das eine Vermittlung zwischen mechanischer Theorie und praktischer Konstruktionsarbeit herstellte, spielte es etwa in der Entwicklung und Verbreitung der Wasserturbine eine entscheidende Rolle.<sup>181</sup>

Wie gezeigt wurde, war die Einführung des Begriffs der mechanischen Arbeit und des Dynamometers als dafür bevorzugtes Messinstrument der Höhepunkt einer Entwicklung, die das gesamte erste Drittel des 19. Jahrhunderts umspannte. Das Ziel war, mit Hilfe formaler Methoden die Kräfte von Menschen, Tieren und Maschinen quantifizierbar zu

---

<sup>175</sup> Regnier 1817, S. 135.

<sup>176</sup> Vgl. den Brief von Martin vom 19.3.1821 (ENPC Ms 898), sowie den „Rapport sur le dynamomètre hydraulique“ von Charles und Prony (ENPC Ms 899).

<sup>177</sup> Poncelet 1870, S. 55; Rühlmann 1875, Bd. 1, S. 195-210.

<sup>178</sup> Hachette 1811 und Hachette 1827, S. 371f.

<sup>179</sup> Regnier 1817, S. 133; White 1827, S. 246. Leider war es mir nicht möglich, Dokumente über die Ergebnisse dieser Messungen zu finden.

<sup>180</sup> Prony 1822; Prony 1826. Vgl. auch Grattan-Guinness 1984, S. 19.

<sup>181</sup> Fourneyron 1829; Constant 1983; Mauel 1980, S. 283-291;

machen, um ihnen so einen ökonomischen Wert zuschreiben zu können. Das hatte gravierende Konsequenzen auf die Art und Weise, wie man über Maschinen und Lebewesen dachte. Beide wurden gewissermaßen entsubstanzialisiert: es handelte sich nicht mehr um in sich geschlossene und wesensmäßig verschiedene Dinge, die man wegen der Übereinstimmung ihrer Strukturen miteinander vergleichen konnte. Says Feststellung, dass „des animaux [...], considérés en économie politique, sont des espèces de machines“, bezeichnet exakt den Unterschied zum 17. und 18. Jahrhundert.<sup>182</sup> Als Descartes oder Borelli Tiere mit Maschinen verglichen, bezogen sie sich auf ihre innere Struktur und stellten dabei eine Ähnlichkeit zwischen Hebeln und Seilzügen auf der einen Seite und Knochen und Muskeln auf der anderen Seite fest. Was für Say und die Theoretiker der industriellen Mechanik zählte, war nur die Fähigkeit, Kraft umzuwandeln. Lebewesen und Maschinen waren insofern gleich, als beide Positionen innerhalb eines nationalen Produktionssystems einnahmen. Dabei funktionierten sie als Krafttransformatoren oder Stoffwechselmaschinen, bei denen ein bestimmter Input von ‚force motrice‘ einen entsprechenden Output von ‚travail utile‘ ergeben würde. Coriolis konnte so das Denkbild des Kanals, mit dem er bereits die Funktionsweise von Maschinen erklärt hatte, auch als Modell für den arbeitenden Körper heranziehen. Er stellte sich vor, dass der Mensch seine Anstrengungen mit Hilfe eines materiellen Fluidums produziere, das in seinen Gliedern zirkuliere und das auf die Punkte wirke, die er anstoße. Die Arbeit, die er dabei ausüben könne, hänge von der zugeführten Nahrung und der Ruhe ab.<sup>183</sup>

Unter dieser Perspektive konnte schließlich auch die Maschine von Marly als Körper wiederkehren. Als Balzac im Vorwort zur *Physiologie du mariage* Spott über jene Leute goss, für die er sein Buch nicht geschrieben habe, erwähnte er auch „les vieilles machines de Marly qui ne peuvent plus élever d'eau dans les bosquets de Versailles sans être menacées d'une dissolution subite“.<sup>184</sup> Die Anspielung ist offensichtlich eine sexuelle: als Maschinen von Marly wurden hier Greise oder Schwächlinge bezeichnet, bei denen der Vollzug des Geschlechtsaktes zur physischen Auflösung führt. Solche Szenen waren in der Hygieneliteratur der Zeit nicht außergewöhnlich, wo Geschlechtsverkehr als potentielle Bedrohung erschien, weil er mit einer Verschwendung von Lebenssubstanz einhergehe.<sup>185</sup> Bei Balzac war dieser Gedanke jedoch in eine umfassende Energielehre

---

<sup>182</sup> Say 1966a, S. 90.

<sup>183</sup> Coriolis 1829, S. 198. Vgl. auch Poncelet 1870, S. 99.

<sup>184</sup> Balzac 1971, S. 79. Der Text wurde erstmals 1826 veröffentlicht.

<sup>185</sup> Vgl. Sarasin 2001, S. 413ff. Eine plastische Schilderung der Symptome sexueller Erschöpfung findet sich in Brillat-Savarins *Physiologie du gout* (1825), das Vorbild für die Mode der Physiologien und auch für das Buch Balzacs war (Brillat-Savarin 1962, S. 171).

eingebettet, die in explizit ökonomischen Begriffen formuliert war. Wie Ernst Robert Curtius gezeigt hat, fasste er sämtliche menschlichen Tätigkeiten, geistige wie körperliche, als Kraftäußerungen auf. Das Hauptproblem der Lebenskunst war nun ein ökonomisches: „mit möglichst geringem Energieaufwand möglichst große Leistungen zu erzielen“.<sup>186</sup> Die Maschine von Marly und die potenzschwachen Greise konnten miteinander in Verbindung gebracht werden, weil beiden genau das nicht gelang: anstatt ihre Kräfte zu konzentrieren und nutzbringend einzusetzen, verstreuten sie sie auf eine Weise, die zu ihrer eigenen Zerstörung führte.<sup>187</sup>

Die im Diskurs der mechanischen Arbeit angelegte Vorstellung von einer Kräfteökonomie ermöglichte es, die Maschine von Marly als Körper darzustellen. Dieser Körper erwies sich nicht nur als schwach und zerstörungsanfällig, er erwies sich vor allem als unfähig zur sexuellen Reproduktion. Unter den Prämissen eines produktivistischen Industriediskurses war es wohl das vernichtendste Urteil, das man über Mensch oder Maschine aussprechen konnte: dass sie absolut unproduktiv wären.

### 4.3. Moderne Zeiten

#### 4.3.1. Cécile und Martin

Mit François-Charles Céciles Berufung zum Direktor begann 1811 der letzte Abschnitt in der Geschichte der alten Maschine von Marly. Anfang dieses Jahres hatte eine vom Innenminister eingesetzte Kommission die Verzögerung bei der Ausführung von Periers Projekt kritisiert, dabei aber festgestellt, dass Dampfmaschinen „sous le rapport de l'économie, de la certitude de leurs résultats et de la constance de leur produit“ die beste

---

<sup>186</sup> Curtius 1985, S. 63-89, das Zitat auf S. 75f. Seitdem wurde öfters auf die mesmeristischen Ursprünge von Balzacs Energielchre hingewiesen (Darnton 1986; Marcus 1995). Bereits Curtius hat jedoch Balzacs konsequente ökonomische Formulierung dieser Lehre betont, die sich auch in der Gleichsetzung von Lebenskraft und Geld äußerte (der Geizige als Modell der Bewahrung von Lebenskraft). Das entspricht nicht mehr dem Mesmerismus des 18. Jahrhunderts, sondern der Lehre vom Motor Mensch, wie sie von der industriellen Mechanik entworfen wurde.

<sup>187</sup> Ähnliche Erwähnungen der Maschine von Marly als Metapher für einen übermäßigen Aufwand, der jedoch nur minimale Effekte erzielte, findet man auch in anderen literarischen Texten des frühen 19. Jahrhunderts. Vigny verglich die Tragödie mit ihr, da „cette mécanique se monte à grands frais de temps, d' idées, de paroles, de gestes, de carton peint, de toiles et d' étoffes brodées“, ohne dass das Publikum gefesselt werde, und Victor Hugo beschrieb die vergeblichen Anstrengungen des Barkilphedros in seinem Roman *L'Homme qui rit* mit den Worten: „Mettre en mouvement tous ses engrenages, faire dans l'ombre un fracas de machine de Marly, pour réussir peut-être à pincer le bout d'un petit doigt rose!“ (Vigny 1858, S. 312; Hugo 1985, S. 519).

Lösung für die Wasserversorgung von Versailles darstellten.<sup>188</sup> Ihre Empfehlung begründeten sie vor allem mit zwei Argumenten: erstens mit der Behinderung, welche eine hydraulische Maschine für die Schifffahrt darstelle, und zweitens mit den niedrigeren Betriebskosten der Dampfmaschine.

Auf die Schwierigkeiten, welche die Maschine von Marly dem Schiffsverkehr auf der Seine bereitete, war seit ihrer Erbauung hingewiesen worden. Immer wieder kam es zu Unfällen, weil Schiffe am Katarakt, der durch die Aufstauung des Flusses entstanden war und im Volksmund „pas de la morue“ genannt wurde, kenterten.<sup>189</sup> Dass dieses Problem auch die Ingenieure beschäftigte, war kein Wunder, bestimmte doch das ‚Paradigma der Zirkulation‘ seit dem 18. Jahrhundert ihr Denken und Handeln. Die Gewährleistung des reibungslosen Umlaufs von Gütern, Menschen und Ideen war eines der wichtigsten Ziele der rationalen Beherrschung des Territoriums, und der Erbauung und Erhaltung von Straßen und Wasserwegen wurde große Aufmerksamkeit geschenkt.<sup>190</sup> Auch im Rahmen des Industrialisierungsprogramms wurde auf die Notwendigkeit einer einheitlichen Verkehrsplanung hingewiesen. Man war der Auffassung, dass gut ausgebaute Verkehrswege nicht nur die Produktionskosten senken würden, indem sie den Zugang zu Rohstoffe erleichterten, sondern auch zur Erhöhung der Konsumtion beitrugen, da die Waren billiger zu den Abnehmern gebracht werden könnten.<sup>191</sup> Umso wichtiger wäre es, die Seine, „le chemin de toute la navigation du nord de l’empire“, von einem Hindernis wie der Maschine von Marly zu befreien, zumal die jährlich durch Unfälle verursachten Schäden mindestens 60.000 Francs ausmachten.<sup>192</sup> Die Kommission des Innenministeriums war der Meinung, dass die Errichtung einer Dampfmaschine den Fluss für die Navigation freigeben werde, wovon auch diese Maschine wieder profitieren würde,

---

<sup>188</sup> AN O<sup>2</sup> 296/XIV/9.

<sup>189</sup> Bertrand: „Extrait du Journal des Arts, des Sciences, etc., du 20 Novembre 1808, sur la Machine de Marly“, S. 3 (ENPC Ms 1241). Viele Projektmacher beschworen deshalb die Verbesserung der Navigation als einen Effekt ihrer Erfindungen, so etwa Garat (AN O<sup>1</sup> 1498/28), Trouville (AN O<sup>1</sup> 1498/81), Cordelle (AN F<sup>12</sup> 992, Dossier Cordelle), Baader („Apperçu d’un autre Projet nouveau pour fournir des Eaux à Marly et Versailles“, AN F<sup>14</sup> 1300/Dossier Baader) und Lauriau (Brief vom 23.4.1806, AN F<sup>14</sup> 1300/Dossier Brunet). Im Juni 1806 erließ der Präfekt von Seine-et-Oise eine Anordnung, wonach die Wasserräder jeden Dienstag und Freitag ruhen sollten, um ein gefahrloses Passieren der Käne zu ermöglichen (Arreté vom 30. prairial 10, AN F<sup>14</sup> 1300).

<sup>190</sup> Zum ‚Paradigma der Zirkulation‘ vgl. Picon 1992a, S. 300. Siehe auch Picon 1992b, S. 100ff. Zuständig für die Planung und Durchführung dieser Arbeiten war das *Corps des ponts et chaussées*, dessen Experten bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts die Verkehrspolitik bestimmten (Smith 1990).

<sup>191</sup> Say 1841, S. 102 und S. 212; Say 1852, Bd. 1, S. 326ff.; Dutens 1829, S. i. Vgl. auch den Brief von Napoleon vom 14. November 1807 (Napoleon 1858-70, Bd. 16, S. 192).

<sup>192</sup> „Rapport sur les eaux de Versailles et sur les différens systèmes proposés pour remplacer la Machine de Marly“ (AN O<sup>2</sup> 296/XIV/9). 4/5 aller schiffbaren Güter liefen über die Seine und Eure, wobei der Großteil für Paris bestimmt war (Dutens 1829, Bd. 1, S. 21f.).

da die Verbesserung der Verkehrswege den Preis der Kohle senke und so die Betriebskosten verringere.<sup>193</sup>

Als zweites Argument für die Dampfmaschine diente der Kommission ein Vergleich der Kosten. Dabei beschränkten sich Prony und seine Kollegen nicht darauf, die absoluten Kosten für Errichtung und Betrieb gegenüberzustellen, sondern berechneten, was die Förderung eines Kubikmeter Wassers jeweils kosten würde. Dabei schnitt die Dampfmaschine deutlich besser ab: während man bei einer hydraulischen Maschine auf 0,64 Francs pro Kubikmeter käme, wären es bei einer solchen nur 0,208 Francs.<sup>194</sup> Ziel dieser Rechnung war es, die weit verbreitete Vorstellung zu widerlegen, dass das Wasser des Flusses gratis sei und eine hydraulische Maschine deshalb auf jeden Fall vorteilhafter wäre. Auf diese Weise hatte d'Angivillers in den 1780er argumentiert, als er sich gegen die Ersetzung der Maschine von Marly durch eine Dampfmaschine aussprach, und so argumentierten einige Experten des *Corps des ponts et chaussées*, die Pronys Argumentation widersprachen: „Il est d'abord un principe généralement reconnu, que lorsqu'on a à sa disposition un moteur tel que l'eau, qui ne coute rien, il est préférable à celui qui exige la dépense d'un combustible“.<sup>195</sup> Es scheint, als hätte Prony beweisen wollen, dass Montgolfier Recht hatte und man sich von der naiven Vorstellung einer freigebigen Natur verabschieden müsse: die Kraft hat immer einen Preis, egal aus welcher Quelle man sie bezog.

Das Gutachten der Kommission um Prony situierte die Frage, welchen Motor man für die Wasserhebung bei Marly nutzen sollte, vor dem Hintergrund eines nationalen Systems der Produktion und Distribution von Gütern. Unter dieser Perspektive konnte eine Entscheidung über die zu bauende Maschine nur dann getroffen werden, wenn man ihr Außen in Betracht zog und sie als Teil einer Ökonomie verstand, deren Ziel die optimale Verteilung von Kräften und Ressourcen war.

Was den Mechanismus der Wasserhebung betraf, widersprach die Kommission den von Perier verfolgten Plänen und empfahl, das Wasser mittels einer direkten Leitung zum Aquädukt zu pumpen. Napoleon erließ daraufhin ein Dekret, dass die Errichtung einer Dampfmaschine in Übereinstimmung mit den Erkenntnissen der Kommission befahl.<sup>196</sup>

---

<sup>193</sup> Bericht Pronys an den Innenminister, AN O<sup>2</sup> 297/I/11.

<sup>194</sup> „Rapport sur les eaux de Versailles et sur les différents systèmes proposés pour remplacer la Machine de Marly“ (AN O<sup>2</sup> 296/XIV/9).

<sup>195</sup> Bericht vom 18.3.1811 (AN F<sup>14</sup> 1300). Für d'Angivillers Meinung vgl. AN O<sup>1</sup> 1497/594. Ähnlich Gondouin: „Mémoire sur la machine de Marly“, S. 99 (ENPC Ms 233, Bd. 15); Bralle: „Observation sur le Sujet de remplacer la machine de Marly par des Pompes à vapeur“ (AN O<sup>2</sup> 296/XIV/15);

<sup>196</sup> Dekret vom 19.5.1811, AN F<sup>13</sup> 715.

Da man das Bralle nicht länger zutraute, wurde er im Juni 1811 als Direktor durch Cécile ersetzt.<sup>197</sup>

Cécile war eigentlich ausgebildeter Architekt, der Napoleon auf seinem Ägyptenfeldzug als Zeichner begleitet hatte. Seit 1802 war er als Professor am *Centre National des Arts et Métiers* tätig, wo er sich mit den neuesten Errungenschaften der Mechanik vertraut machen konnte.<sup>198</sup> Für die Arbeiten an der Maschine von Marly hatte er sich mit dem erfahrenen Mechaniker Louis Martin zusammen getan, dessen Dampfmaschinen bereits mehrere Auszeichnungen erhalten hatten.<sup>199</sup> Gemeinsam mit seinem Geschäftspartner Charles Albert vermarktete er die Maschinen als standardisierte Objekte, deren Preis mittels eines objektivierbaren Maßstabes gemessen werden konnte. Der gedruckte Prospekt der Firma Albert & Martin beinhaltete zu diesem Zweck eine Tabelle, in der die Verkaufspreise für doppelwirkende Dampfmaschinen Watt'scher Bauart abhängig von ihrer jeweiligen, in Pferdestärken angegebenen Leistung, verzeichnet waren.<sup>200</sup> Die Dampfmaschine war eine Ware, und was bezahlt wurde, war ihre Kraft. Dennoch wiesen Albert und Martin jeglichen Verdacht, sich nur aus kommerziellen Gründen an diesem Unternehmen zu beteiligen, von sich: „la gloire de contribuer á la Création d'un Monument national“ habe sie dazu bewogen, ihre Fähigkeiten für die Ersetzung der Maschine von Marly zur Verfügung zu stellen.<sup>201</sup>

Das Problem der direkten Wasserhebung versuchte man durch ein spezielles Pumpensystem lösen.<sup>202</sup> Vier zusammenschaltete Kolben sollten durch Zahnräder derart bewegt werden, dass sie jeweils gegengleiche Aktionen durchführen würden: wenn der erste Kolben gerade anfangen herabzugehen, wäre der zweite auf der Hälfte seines Weges, der dritte würde gerade beginnen heraufzugehen und der vierte wäre in der Mitte dieser Bewegung. Die daraus resultierende Gleichmäßigkeit des Ganges sollte verhindern, dass sich Luftblasen oder Wasserstöße in den Rohren bilden und sie damit zum Platzen bringen würden.

Um die Vorteile dieses Pumpsystems zu beweisen, errichteten Cécile und Martin zunächst einmal einen Versuchsapparat am 14. Rad der alten Maschine. Nachdem dieser von einer Kommission des *Institut national* positiv bewertet worden war, begann man mit den

---

<sup>197</sup> AN O<sup>2</sup> 296/XIV/50.

<sup>198</sup> Zur Biographie vgl. Bret 1995.

<sup>199</sup> So 1806 die Goldmedaille bei der *Exposition des produits de l'industrie française* und 1809 einen Preis der *Société d'encouragement*. Vgl. den Brief der Firma Albert & Martin vom 15.5.1811 (F<sup>13</sup> 740) sowie *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 8 (1809), S. 295.

<sup>200</sup> „Prix des machines à vapeur à double effet, de Charles Albert et Louis Martin,“ AN O<sup>2</sup> 298/III/5.

<sup>201</sup> Brief von Albert & Martin, 8.10.1811, AN O<sup>2</sup> 298/III/18.

<sup>202</sup> Vgl. dazu Barbet 1907, S. 146f.

Vorarbeiten zur Errichtung der Dampfmaschine.<sup>203</sup> Bald war jedoch klar, dass die Aushebung des Grabens, der für die Installation des Dampfkessels und der neuen Rohrleitungen notwendig war, die Demontage der alten Maschine erforderte. Damit während der Bauzeit Versailles nicht ohne Wasser blieb, beschloss man die Errichtung einer provisorischen Maschine, welche die Wasserversorgung in der Zwischenzeit gewährleisten sollte. Zu diesem Zweck wurde die neue Versuchsmaschine vom 14. zum 1. Rad transferiert und durch eine zweite am 2. Rad ergänzt.<sup>204</sup>

Die Arbeiten gingen jedoch nur sehr langsam voran. Das lag vor allem an der prekären ökonomischen und politischen Situation des napoleonischen Regimes. Nachdem der Staat 1811 in eine Finanzkrise gestürzt war, war es schwierig, Geld für große Bauvorhaben bereitzustellen, und als schließlich 1814 und 1815 der Krieg nach Frankreich rückte, mussten zum Leidwesen Céciles in den Gebäuden der Maschine Truppen einquartiert werden, welche die Arbeiten behinderten und Baumaterialien stahlen.<sup>205</sup> Der Sturz Napoleons und die Einsetzung von Louis XVIII. als König bedeuteten ebenfalls Verzögerungen, da die Entscheidungen, welche die kaiserliche Verwaltung bezüglich der Maschine von Marly getroffen hatte, von der neuen Regierung überprüft wurden. Die Tatsache, dass sie nicht revidiert wurden, weist auf eine Kontinuität in der Industriepolitik hin, die – trotz der Einwände von Liberalen wie Say – unter der Kontrolle der staatlichen Organe blieb. Vor allem die Körperschaften der Ingenieure, allen voran das *Corps de Ponts et Chaussées* und die *École Polytechnique*, fungierten als privilegierte Instrumente zur Planung und Durchführung infrastruktureller Projekte. Personen wie Prony oder Hachette überstanden relativ unbeschadet die verschiedenen Regimes, von den revolutionären Regierungen über das Kaiserreich bis zur Restauration, da sie sich in ihren Aktivitäten stets auf objektive, durch mathematische Kalküle offenbarte Notwendigkeiten berufen konnten.<sup>206</sup>

Aus diesem Grund konnte die neue Regierung ein Projekt der alten nicht nur problemlos übernehmen, sondern auch als eigenen Erfolg feiern. So fand die Inbetriebnahme der

---

<sup>203</sup> Der Bericht der Kommission, der unter anderem Prony, Carnot und Hachette angehörten, findet sich in Académie des Sciences 1910-22, Bd. 5, S. 444-447 (Sitzung vom 12.12.1814).

<sup>204</sup> Vgl. dazu ENPC Ms 1236; AN O<sup>3</sup> 1194/11760 und 9507; AN O<sup>3</sup> 1196/13540 und 15104; Barbet 1907, S. 146-151.

<sup>205</sup> Zur Finanzkrise vgl. Viennet 1947, zur Beschwerde Céciles über die Truppen vgl. etwa AN O<sup>3</sup> 1194/9220 und 12447. Cécile vermerkte jedoch nicht ohne Stolz, dass im August 1815 der Kaiser von Österreich die Maschine besuchte (AN O<sup>3</sup> 1194/12034).

<sup>206</sup> Zur offiziellen Autorisation des Dampfmaschinenprojekts während der Restauration vgl. das entsprechende Dokument vom März 1815 (AN O<sup>3</sup> 1196). Die Kontinuität einer spezifisch französischen Ingenieurskultur, die sich durch ein technokratisches Selbstverständnis und einen unbedingten Glauben an den Staatsdienst auszeichnete, betonen Smith 1990 und Picon 1992a, S. 317. Zu Prony, der von 1798 bis zu seinem Tod 1839 Direktor der *Écoles des Ponts et Chaussées* war, vgl. Bradley 1994.

provisorischen Maschine von Cécile und Martin am 25. August 1817 statt, dem Fest des Königs, und man lud die Öffentlichkeit ein, an diesem Tag den neuen Apparat zu besichtigen.<sup>207</sup>

Die alte Maschine war nun endgültig überflüssig geworden, und bereits einen Tag später begann man mit ihrer Demontage. Am 26. August 1817 beendete eines der größten technischen Bauwerke der vorindustriellen Epoche nach 132 Jahren für immer seinen Dienst.

#### 4.3.2. Dem Fortschritt ein Denkmal setzen

Bis bei der Maschine von Marly das industrielle Zeitalter einsetzte und die Dampfmaschine endlich ihren Betrieb aufnahm, sollten jedoch noch zehn weitere Jahre vergehen. An der Diskrepanz zwischen der Hochschätzung, die man solchen Maschinen entgegenbrachte, und den Schwierigkeiten ihrer tatsächlichen Implementierung zeigt sich, wie sehr der Dampf als Antriebskraft zu jener Zeit überdeterminiert war. Im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts waren Dampfmaschinen mehr als alle anderen technischen Apparate Symbole der Industrialisierung, deren Einsatz sozialen Fortschritt und wirtschaftlichen Reichtum versprach.

Tatsächlich waren sie in Frankreich als industrielle Antriebskraft kaum im Einsatz.<sup>208</sup> Ein wichtiger Bestandteil des Regierungsprogramms der ‚industrie‘ war deshalb die Förderung und Verbreitung von Dampfmaschinen.<sup>209</sup> Am Beispiel Englands glaubte man deutlich zu erkennen, welche Vorteile in der großflächigen Verwendung dieser Technologie lägen. So hatte man berechnet, dass durch ihre Einführung die Kraftressourcen der englischen Nation um das Äquivalent von 3 Millionen Menschen erhöht worden seien.<sup>210</sup> Dupin hatte sogar herausgefunden, dass sämtliche Dampfmaschinen Englands nur 18 Stunden arbeiten müssten, um alle Steine der großen ägyptischen Pyramide zu heben – eine Arbeit, für die

---

<sup>207</sup> *Le moniteur universel* N.º 234 (Vendredi, 22 Août 1817), S. 923; Barbet 1907, S. 151. Für eine Beschreibung dieser Maschine vgl. auch Delort 1821, Bd. 2, S. 57; Batsch 1825, S. 95; Jäck 1826, Bd. 1, S. 285.

<sup>208</sup> Woronoff 1994, S. 205. Bis zum letzten Drittel des 19. Jahrhunderts blieben hydraulische Apparate in der Überzahl, und erst um 1880 waren beide gleichermaßen stark vertreten.

<sup>209</sup> Propaganda für die Verwendung von Dampfmaschinen findet sich unter anderem in *Bulletin de la société d'encouragement* 5 (1806), S. 249; 9 (1810), S. 139-153 und S. 163-169; 16 (1817), S. 297; 24 (1825), S. 104; Borgnis 1819, S. 154; Carnot 1819, S. 123; *Annales des arts et manufactures* 1, S. 219ff.; Perier 1803; Prony 1818, S. 3; Paris 1821, S. 39f.; Blanqui 1825, S. 228ff.; Say 1966c, S. 219.

<sup>210</sup> Francoeur 1820, S. 153; *Bulletin d'encouragement* 24 (1825), S. 104.



der Pharao 20 Jahre lang ein riesiges Sklavenheer habe mobilisieren müssen.<sup>211</sup> Dieses scheinbar absurde Gedankenexperiment implizierte, dass der Einsatz von Dampf als Antriebskraft die Menschen von mühseliger Arbeit befreien könne und dadurch auch einen gesellschaftlichen Wandel herbeiführen würde. Die Technik bekam hier die Rolle einer geschichtsmächtigen Kraft zugeschrieben. Ihr verdanke sich nicht nur der wirtschaftliche Reichtum, der sich im Aufblühen von Städten wie Birmingham und Manchester zeige, sondern auch die politische Macht Englands.<sup>212</sup> Diese Argumentation näherte sich einem Technikdeterminismus, der gesellschaftliche Veränderungen nicht durch politische Aktionen, sondern einzig durch technische Innovationen verursacht sah: „L’expansibilité de l’eau, qui dote le monde d’une richesse incalculable et d’une merveilleuse puissance, mérite, mieux que toutes les querelles d’hommes, le nom de *révolution*“<sup>213</sup>. Für ihre Propagatoren war die Dampfmaschine ein wirkungsvolleres Mittel zur Durchsetzung der industriellen Gesellschaftsordnung als es politische oder rechtliche Reformen je sein könnten.

Aus diesem Grund bemühte man sich, die Anwendung dieser Technologie in Frankreich zu fördern. Das glaubte man am wirkungsvollsten durch die Verbreitung von Wissen zu erreichen: „C’est en décrivant successivement les améliorations de ces belles machines, que nous espérons éveiller l’intérêt et exciter une émulation louable qui ne peut que contribuer à la prospérité de nos fabriques“<sup>214</sup>. Periodika wie die *Annales des arts et manufactures* und das *Bulletin de la Société d’encouragement* brachten regelmäßig Berichte über neueste Fortschritte bei Dampfmaschinen, und Preisausschreiben sollten die Mechaniker dazu anregen, sich mit ihrer Konstruktion zu beschäftigen. Noch immer war man von englischem Wissen abhängig, das nur schwer zu beschaffen war, weil die englische Regierung den Export von Maschinen, die der industriellen Produktion dienten, sowie die Auswanderung von Fachkräften verboten hatte. Dennoch hatten sich einige Engländer in Frankreich niedergelassen und mit der Produktion von Dampfmaschinen begonnen. Zwei von ihnen eröffneten in Charenton eine Musterfabrik, die den Franzosen als „exemple et auxiliaire“ dienen sollte. Nicht nur machten sie ihre Werkstätte öffentlich

---

<sup>211</sup> Dupin 1825, Bd. 1, S. 148f.

<sup>212</sup> „C’est à cette ingénieuse machine que les Anglois doivent tous les rapides progrès de leur industrie, leur navigation et peut-être leur puissance politique“ (Perier 1810, S. 163). Bereits Montgolfier betonte, dass Städte wie Birmingham und Manchester ihre Existenz den Dampfmaschinen verdankten (Montgolfier 1808, S. 291). Ähnliche Argumentationen finden sich in *Annales des arts et manufactures* 3 (9), S. 100; Francoeur 1820, S. 153; Paris 1821, S. 21; Blanqui 1825, S. 230; Costaz 1825, S. 104; Molard 1825, S. 124. Die Pauperisierung großer Teile der Industriearbeiterschaft schrieb man nicht der Einführung von Maschinen zu, sondern der schlechten Wirtschaftspolitik, vor allem der hohen Steuern (Say 1966c, S. 213f.; Paris 1821, S. 47f.)

<sup>213</sup> Balzac 1996, S. 933 (Brief an M\*\*\* vom 9.1.1831)

<sup>214</sup> *Annales des arts et manufactures* 3 (9), S. 101. Vgl. auch Molard 1825, S. 124f.

zugänglich, sie boten auch an, Interessenten Pläne und Modelle zur Verfügung zu stellen.<sup>215</sup>

Ziel dieser Aktivitäten war der Aufbau einer französischen Maschinenbauindustrie, die nicht mehr von englischen Importen abhängig wäre. Die neue Maschine von Marly spielte dabei eine entscheidende Rolle. Sie sollte eine der ersten Dampfmaschinen werden, bei denen sämtliche Bauteile ausschließlich von französischen Technikern hergestellt worden waren. Damit würde sie einerseits als Exempel dienen, das die Mechaniker zur Nachahmung anstachelte, andererseits auch als Monument, das einer großen Öffentlichkeit den fortschrittlichen Zustand der französischen Industrie evident machte.

Die gusseisernen Zahnräder für das neue Pumpensystem fertigte man in der Gießerei von Creusot. Diese war während des *Ancien Régimes* gegründet worden um den Vorsprung der englischen Eisen- und Stahlproduktion aufzuholen und diente im frühen 19. Jahrhundert vor allem den Ingenieuren des *Corps des mines* als Experimentierfeld für neue Verfahren. Ihre Produkte hatten den Ruf besonderer Präzision und wurden für so spektakuläre öffentliche Monumente wie das Kuppeldach der *Halle aux blés* in Paris eingesetzt.<sup>216</sup>

Dass man überhaupt Gusseisen als Material für die Zahnräder gewählt hatte, war bereits ein Zeichen für das Bestreben, die neue Maschine als Speerspitze des technischen Fortschritts zu etablieren. Denn die Vor- und Nachteile hölzerner und eiserner Zahnräder wurden zu dieser Zeit heftig diskutiert: während man den eisernen eine größere Genauigkeit zuerkannte, wusste man zugleich, dass sie durch die Gussspannung leicht brachen – was beim ersten Versuch mit der Dampfmaschine 1825 auch passierte. Im Allgemeinen hielt man nur das englische Eisen für hochwertig genug, um als Material für Zahnräder dieser Größe zu dienen.<sup>217</sup> Indem man die Teile der neuen Maschine von Marly aus einer französischen Eisengießerei bezog, wollte man beweisen, dass auch die heimische Stahlindustrie in der Lage war, hochwertige Produkte herzustellen.

Dennoch ging es nicht ohne englisches Wissen. 1818 kam es zu einem Streit zwischen den beiden Projektleitern, da Cécile einige Modifikationen des ursprünglichen Plans vorschlug, gegen die sich Martin vehement wehrte. Prony sah sich nicht in der Lage, eine

---

<sup>215</sup> Molard 1825, S. 124. Die englische Regierung war darüber naturgemäß nicht besonders erfreut. 1824 hatte sie eine Untersuchung in Auftrag gegeben, um das Ausmaß des illegalen Technologietransfers festzustellen. Neben Manby und Wilson, die Betreiber der Fabrik von Charenton, wurden darin auch Edwards und Steele als in Frankreich ansässige Dampfmaschinenproduzenten genannt (Maiseau 1825, S. 3). Zu den Exportverboten siehe auch Paulinyi 1989, S. 228ff.

<sup>216</sup> Woronoff 1984, S. 336ff. und S. 426f.

<sup>217</sup> Zur Materialfrage bei Zahnrädern vgl. Matschoß 1940, S. 59ff. Den Bruch des Zahnrades beschreibt Céciles Bericht vom 20.7.1825 (AY 2 Q 438). Da die eisernen Zähne leicht abbrachen, wurden sie 1831 durch hölzerne ersetzt, vgl. *Bulletin de la société de l'encouragement pour l'industrie nationale* 30 (1831), S. 414.

Entscheidung zwischen den beiden alternativen Plänen zu treffen, und schlug deshalb vor, die beiden auf eine Reise nach England zu schicken, wo sie sich über die neuesten Entwicklungen im Dampfmaschinenbau informieren und so zu einer Lösung kommen sollten.<sup>218</sup> Gemeinsam mit Hachette brachen sie im März 1819 nach London auf, wo sie die dort befindlichen Dampfmaschinen besichtigten. Da sie jedoch keine fanden, die der bei Marly projektierten entsprach, reisten sie weiter nach Manchester und Leeds, wo sie in den Werkstätten von Lee und Murray geeignete Apparate besichtigen konnten.<sup>219</sup>

Wegen der strengen Exportgesetze, die auch die Ausfuhr von Plänen und Modellen verboten, galt es besonders vorsichtig vorzugehen um den Verdacht der Industriespionage zu vermeiden. Damit ihnen misstrauische Fabrikanten nicht die Türen vor der Nase verschlossen, legten die Reisenden großen Wert darauf, dass ihre Aktivitäten durch wissenschaftliche Neugier und nicht durch Gewinnstreben motiviert erschienen. Dabei half ihnen der Kontakt zu James Watt, der sie zu Beginn der Reise in London empfing. Watt war seit 1808 assoziiertes Mitglied des *Institut de France* und damit akademischer Kollege Pronys. Wahrscheinlich war es der Appell an die Gepflogenheiten des freien Wissensaustauschs innerhalb einer internationalen Gelehrtenrepublik, der Hachette, Cécile und Martin den Zugang zu den Werkstätten der berühmtesten Industriellen Englands ermöglichte.<sup>220</sup> Die dort angestellten Beobachtungen führten schließlich zur Einigung der beiden Partner, und die Konstruktionsarbeiten konnten endlich beginnen.

1825 war die Dampfmaschine schließlich fertig gestellt, und die ersten Versuche wurden durchgeführt. Noch mussten einige Schwierigkeiten behoben werden: so etwa brachen gleich beim ersten Testlauf einige Zacken des Zahnrades, das die Pumpen in Bewegung setzen sollte, und im Lauf der Maschine waren Unregelmäßigkeiten zu erkennen.<sup>221</sup> Auch diese Hindernisse wurden beseitigt, und im Mai 1827 funktionierte die Dampfmaschine endlich gut genug, um ihrer Aufgabe, nämlich die Wasserversorgung von Versailles zu

---

<sup>218</sup> Brief von Prony (20.1.1819), ENPC Ms 1220.

<sup>219</sup> Die Franzosen interessierten sich vor allem für doppelwirkende Maschinen mit mehr als 32 PS sowie für die Einrichtung der Schwunräder, die eine gleichmäßige Bewegung gewährleisten sollten. Zu dieser Reise vgl. den Bericht von Cécile vom 2.9.1819, AY 2Q 435 sowie ENPC Ms 1229; *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 18 (1819), S. 252; Hachette 1830, S. 75f.

<sup>220</sup> Pronys Sorge, Verdacht zu erregen, findet sich im Brief vom 20.1.1817, ENPC Ms 1220. Von James Watt jr. erhielten sie eine Büste seines Vaters, die sie später der *Société d'encouragement* überreichten (Hachette 1830, S. 76). Auch Charles Dupin hatte bei seiner Englandreise 1817 die Erfahrung gemacht, dass er in seiner Rolle als Wissenschaftler wesentlich leichter Einlass in die Werkstätten und Fabriken erhielt als jene, die als Unternehmer oder Mechaniker unterwegs waren (Bradley/Perrin 1991, S. 63). Zu Englandreisen französischer Industrieller im frühen 19. Jahrhundert vgl. Stearns 1965, S. 51f. Wie Denis Woronoff bemerkt, war die Zirkulation der Techniken bis zur ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts von der Zirkulation der Techniker abhängig (Woronoff 1994, S. 242).

<sup>221</sup> Bericht von Cécile vom 20.7.1825 (AY 2 Q 438). Eine detaillierte technische Beschreibung der Dampfmaschine findet sich in Barbet 1907, S. 152-161.

gewährleisten, nachzugehen. Die provisorische hydraulische Maschine wurde jedoch nicht abgerissen, sondern blieb ebenso wie die Versuchsmaschine von Brunet bestehen, um als Ersatzantriebskraft zu dienen.

Ein Kupferstich von Georges Muller, der um 1830 entstanden ist, zeigt die neue Situation (Abb. 12). Noch immer kann man die Überreste der alten Maschine erkennen, vor allem die hölzernen Pfeiler, die als Fundament dienten, sowie die Brüstung des Damms. Statt eines großen existierten nun jedoch drei verschiedene kleine Apparate. Während die hydraulischen Maschinen inmitten der Ruinen stehen und dadurch wie Überreste wirken, die man vergessen hat zu beseitigen, thront das Gebäude der Dampfmaschine abseits. Sein neoklassizistischer Stil, dem trotz der Freitreppe und dem hochgestreckten Portal eine gewisse Schlichtheit eigen ist, setzte sich deutlich von dem der umliegenden Gebäude, die noch aus dem 17. Jahrhundert stammten, ab und wies es als Monument einer neuen Epoche aus.

An diesem Bild ist deutlich zu erkennen, wie sehr die Dampfmaschine zu einem Objekt der Inszenierung geworden war. Ihre Bedeutung für das Regierungsprogramm der ‚industrie‘ zeigte sich bereits an der feierlichen Zeremonie, die anlässlich der Grundsteinlegung für den Zylinder der Maschine am 14. Oktober 1821 abgehalten wurde und bei der Gedenkmedaillen sowie eine Plakette im Fundament versenkt wurden. Anwesend waren sowohl staatliche Würdenträger wie der Ministersekretär des Königs und der Direktor der Departmentalverwaltung, als auch Vertreter der Ingenieurselite wie Prony und Hachette.<sup>222</sup> Die Festveranstaltung war damit ein symbolischer Akt, der den spezifisch französischen Weg der Industrialisierung als gemeinschaftliches Werk von staatlicher Verwaltung und wissenschaftlich fundierter Ingenieurskunst demonstrieren sollte.

Auch das Gebäude für die Dampfmaschine war konstitutiver Bestandteil ihrer Inszenierung (Abb. 13). Es war in einem schlichten neoklassizistischen Stil erbaut, der Abstand nahm von der sprechenden Architektur der Revolutionszeit und einem Ideal der Einfachheit folgte, wie es an der *École polytechnique* von Jean-Nicolas-Louis Durand vertreten wurde. Dessen Lehre zufolge sollte die Architektur stets die „utilité publique et particulière, la conservation, le bonheur des individus, des familles et de la société“ zum Ziel haben. Schönheit würde aus der Zielstrebigkeit folgen, mit der das Gebäude seinen utilitaristischen Zweck erfüllte, und nicht aus dekorativen Elementen, die als unnötig

---

<sup>222</sup> Bericht vom 14.10.1821 (AY 2 Q 438); *Le moniteur universel* N.º 295 (Samedi, 20 Octobre 1821), S. 1455. Die Plakette und die Medaillen wurden wiedergefunden, als man das Fundament der Dampfmaschine 1905 zerstörte um die Maschinen von Barbet und Hersent zu installieren (Barbet 1907, S. 152).

erachtet wurden.<sup>223</sup> Demgemäß war auch die Fassade des Dampfmaschinenhauses „dans une forme agréable et analogue à sa destination“ gehalten und lediglich mit einem Fresko am Frontispiz geschmückt. An der Außenwand hatte man zwei Brunnen angebracht, von denen der eine Warmwasser spendete, das vom Kondensator der Maschine gespeist wurde. Zur Innen- und Außenbeleuchtung verwendete man Gas, das als Nebenprodukt der Kohlefeuerung anfiel und die zu dieser Zeit modernste Beleuchtungstechnik darstellte.<sup>224</sup> Die ostentativ funktionalistische Architektur betonte, dass diese Anlage zum Nutzen der Allgemeinheit gebaut wurde. Im Gegensatz zur alten Maschine, die ausschließlich dem Privatvergnügen des Königs diene, sollte die Dampfmaschine allen Bürgern zu Gute kommen. Das unterschied sie auch von einer anderen Dampfmaschine, die zu dieser Zeit die Aufmerksamkeit der französischen Öffentlichkeit erregte. In Paris hatte der Schokoladenfabrikant Pelletier eine kleine Dampfmaschine in Betrieb, die in einem Gebäude im Stil einer korinthischen Säulenhalle untergebracht war. Dieses „spectacle curieux [...] qui attire une foule d’admirateurs“ war aber ein Produktionsapparat, der Waren erzeugte, die gekauft werden mussten und deshalb nur einer bestimmten Gesellschaftsklasse zugänglich waren.<sup>225</sup> Die Dampfmaschine von Marly hingegen sollte dem allgemeinen Wohl dienen. Durch die Brunnen und Gaslichter waren ihre Produkte für alle frei zugänglich. Damit war die Nützlichkeit der Anlage unmittelbar erfahrbar, und jeder Passant konnte sich von den Vorteilen der neuen Technologie selbst überzeugen. Cécile und Martins Werk wurde bald als nationales Monument gefeiert. Bei der Industrieprodukteausstellung von 1827 bewunderte man sie als Zeugnis für den Fortschritt des französischen Maschinenbaus: „C’est la première machine de cette force dont toutes les parties aient été projetées, puis exécutées par des artistes français“.<sup>226</sup> Say bezeichnete sie als „le plus bel ouvrage de ce genre qui existe dans le monde“, und Hachette schwärmte, dass „[a]ucun ouvrage destiné à élever des eaux ne peut être comparé pour la grandeur, la beauté et le luxe d’exécution, à ce monument“.<sup>227</sup> Als Musterexemplar eines technischen Handelns, bei dem Theorie und Praxis, Expertenwissen und handwerkliche Geschicklichkeit vereint waren, diente sie bald auch als Anschauungsobjekt für den

<sup>223</sup> zit. nach Krufft 1985, S. 311. Leonardo Benevolo hat vorgeschlagen, diesen „empirischen Klassizismus“ der Ingenieure vom „ideologischen Klassizismus“ der Revolutionsarchitekten zu unterscheiden (Benevolo 1978, Bd. 1, S. 66f.).

<sup>224</sup> Für eine Beschreibung des Gebäudes siehe „Notes pour servir au Rapport sur l’établissement d’une Pompe à Vapeur à Marly“ (ENPC Ms 1236). Die Gasbeleuchtung begann sich in Frankreich erst um 1830 durchzusetzen, vgl. Schivelbusch 2004, S. 37. Für eine Beschreibung des Freskos, das Jean-Joseph Espercieux angefertigt hatte, siehe AY 2 Q 333.

<sup>225</sup> Francoeur 1819, S. 354. Vgl. dazu auch Horwitz 1923, S. 138f.

<sup>226</sup> Payen 1832, Bd. 2, S. 287. Die beiden Konstrukteure wurden auch für die Goldmedaille vorgeschlagen.

<sup>227</sup> Say 1829, S. 270, Fn. 1; Hachette 1830, S. 114. Bewundernde Beschreibungen finden sich in Anonymus 1822-1835, Bd. 12, S. 481f.; Joanne 1856, S. 331f.

Unterricht angehender Ingenieure. Einige Schüler der *École d'application du corps royal* baten Cécile, als Ferienprojekt die Dampfmaschine von Marly zeichnen zu dürfen. Prony wollte ein Modell für die Sammlung der *École des ponts et chaussées* anfertigen lassen und schickte ebenfalls seine Schüler um sie zu besichtigen und zu zeichnen.<sup>228</sup>

Die Dampfmaschine von Marly war ein wichtiger Schritt für die Integration englischer Technik in die französische Kultur. Wie in anderen Ländern auch, ging dieser Transfer mit einer Ästhetisierung einher: die Maschine wurde als Monument inszeniert, in deren architektonischer Gestaltung die Symbole nationaler Tradition Eingang fanden.<sup>229</sup> Damit wollte man eine Naturalisierung der Maschine erreichen, mittels derer man die in englischen Städten deutlich sichtbaren problematischen Folgen der Industrialisierung – Verschmutzung, Verarmung großer Bevölkerungsteile und soziale Desintegration – zu vermeiden hoffte.<sup>230</sup> In Frankreich bediente man sich beim Formenkanon eines humanistischen Rationalismus, der die allgemeine Nützlichkeit der neuen Technologie deutlich vor Augen stellen und damit den spezifisch französischen Weg der Industrialisierung verherrlichen sollte.

---

<sup>228</sup> Siehe den Brief der *École d'application* vom 30.9.1826 sowie die beiden Briefe von Prony vom 27.6.1829 und vom 27.1.1834 in AY 2Q 333.

<sup>229</sup> Vgl. Wise 1999 für Preussen, Roberts 2004 für die Niederlande und Janetschek 1984 für Österreich-Ungarn.

<sup>230</sup> Für eine eindrucksvolle Zusammenstellung von Berichten aus der Frühzeit der englischen Industrialisierung siehe Jennings 1985.

## SCHLUSS

Mit der Errichtung der Dampfmaschine endete das Zeitalter der großen Maschine des Sonnenkönigs. Und doch war die Geschichte von Marly als Schauplatz hydraulischer Anlagen noch nicht zu Ende. Hier noch ein kurzer Überblick über die weiteren Entwicklungen, bevor die Thesen und der in dieser Arbeit zurückgelegte Weg rekapituliert werden.

In den Jahrzehnten nach 1830 änderte sich die allgemeine Einstellung gegenüber der Dampfmaschine radikal. Ihre architektonische Ausgestaltung wurde nicht mehr als Hinweis auf ihren allgemeinen Nutzen gelesen, sondern im Gegenteil als Zeichen eitler Prachtentfaltung. Das Werk von Cécile und Martin erschien nun eher als „monument de luxe et d’ostentation que d’utilité“.<sup>1</sup> Vor allem der Brennstoffverbrauch wurde rasch zum Gegenstand der Kritik. Die Kosten für die Kohle waren dermaßen hoch, dass die Dampfmaschine nur selten in Betrieb genommen wurde und die Pumpen meist von der einst als Provisorium gedachten hydraulischen Maschine angetrieben wurden. Die Beweggründe für die Errichtung der Dampfmaschine waren Mitte des 19. Jahrhunderts nicht mehr nachvollziehbar. Die Tatsache, dass man gerade neben einer günstigen Antriebskraft, nämlich dem Fluss, einen Apparat hingestellt hatte, der vom Zukauf von Kohle abhängig war, galt als „une superfétation, une anomalie que l’on ne comprenait pas“.<sup>2</sup> Die nostalgische Wiederentdeckung des Zeitalters Louis’ XIV., die Mitte des 19. Jahrhunderts in Mode kam, trug das ihre zur Ablehnung der Dampfmaschine und zur Rehabilitierung der alten hydraulischen Maschine bei. Für jene Generation, die sie nur noch von Bildern und aus Beschreibungen kannte, galt sie wieder als bewundernswürdig, und man beschwerte sich über den „ton d’amertume malveillante“ von Leuten wie Prony, die ihre geringe Leistung kritisiert hatten.<sup>3</sup>

Als Cécile 1840 starb, übernahm mit Xavier Dufrayer ein Propagator hydraulischer Maschinen den Posten des Direktors. Nachdem er sich intensiv mit verschiedenen Möglichkeiten zur Erneuerung der Anlage von Marly beschäftigte hatte, gelang es ihm

---

<sup>1</sup> „Notice sur l’ancienne machine de Marly,“ in Caron 1844, S. 15.

<sup>2</sup> Figuier 1873, S. 364. Zu den hohen Betriebskosten vgl. auch Usquin 1837, S. 20 und Vallés 1864, S. 16.

<sup>3</sup> Ossude 1838, S. 355. Eine ähnlich nostalgische Beschreibung findet sich bei Danjou 1840, S. 149-154. Ossudes Kritik wandte sich gegen Pronys Beurteilung der alten Maschine in seinem für die *Biographie universelle* verfassten Artikel „Rennequin Sualem“, worin er dessen handwerklichen Leistungen lobte, aber gleichzeitig auch den Fortschritt betonte, den die Hydraulik seit dieser Zeit erzielt habe.

den damaligen Präsidenten Louis-Napoleon Bonaparte für sein Vorhaben zu interessieren, der, nachdem er sich beim Staatsstreich von 1852 zum Kaiser erklärt hatte, Dufrayer die Umsetzung der Pläne genehmigte.<sup>4</sup> Zwei technische Lösungen standen zur Auswahl: Turbinen oder Wasserräder nach dem Prinzip von Sagebien. Ein Gutachten von Henri-Victor Regnault, einem Professor der *École polytechnique* und Mitglied der Akademie der Wissenschaften, sprach sich gegen Turbinen aus, weil diese zu kompliziert wären und ihr Betrieb deshalb schwieriger und teurer sei. Außerdem drehten sie sich zu schnell und produzieren einen zu großen „effet utile“, während die langsamen Bewegungen der Sagebien-Räder optimal den Kolbenpumpen angepasst wären.<sup>5</sup>

Das Wasserradsystem, das Alphonse Sagebien um 1850 entwickelt hatte, war ein Resultat theoretischer Überlegungen und ein typisches Produkt der französischen Tradition der Ingenieurwissenschaft.<sup>6</sup> Seine Konstruktion beruhte auf dem bereits von Borda formulierten Grundsatz, dass das Wasser ohne Aufprall auf das Rad wirken solle. Da der Zulauf so gebaut war, dass Wasser durch den atmosphärischen Druck in den Raum zwischen den Blättern eindrang, bewegten sie sich sehr langsam, hatten aber einen hohen Wirkungsgrad. Für die neue Maschine von Marly, die ab 1855 erbaut wurde, benutzte man sechs solcher Wasserräder. Jedes hatte einen Durchmesser von zwölf Metern und betrieb mit einer Geschwindigkeit von drei Umdrehungen pro Minute vier Pumpen. Zusammen lieferten sie 18.000 Kubikmeter Wasser pro Tag, das zur Versorgung der gesamten Region von Versailles diente.<sup>7</sup>

Die neue Anlage war in einem schlichten Gebäude untergebracht und bot ein Bild der Ruhe und Ordnung: „Le calme, le silence on pourrait dire, qui règne à l’intérieur et à l’extérieur de l’établissement actuel, ne rappelle en rien l’ancienne machine de Marly“ (Abb. 14).<sup>8</sup> Der regelmäßige Lauf der neuen Anlage diente als Beleg für den Fortschritt, der seit der Erbauung der alten Maschine in der Hydraulik erzielt worden war. Auf der Pariser Weltausstellung von 1867 war das Modell eines ihrer Räder zu bewundern, und in populärwissenschaftlichen Schriften wurde ihre Eleganz und Effizienz der Schwerfälligkeit des alten „monstre de Marly“ gegenübergestellt.<sup>9</sup>

Im Gegensatz zur alten Maschine, die für jedermann sichtbar war, konnte man sich vom Wirken der neuen Maschine nicht mit eigenen Augen überzeugen. Ihre Bewunderung war

---

<sup>4</sup> Barbet 1907, S. 161.

<sup>5</sup> Vallés 1864, S. 19.

<sup>6</sup> Vgl. dazu Reynolds 1983, S. 262ff.

<sup>7</sup> Für eine Beschreibung siehe etwa Reynolds 1983, S. 347f. und Barbet 1907, S. 161-175.

<sup>8</sup> Friès 1860, S. 34.

<sup>9</sup> Anonymus 1867. Die Bezeichnung „monstre“ findet sich in Figuier 1873, S. 362. Vgl. auch Armengaud 1841-1890, Bd. 14, S. 246-261 und Véron 1869, S. 11-13.



nur über die Vermittlung der Populärwissenschaft möglich. Das Betreten des Gebäudes war der Öffentlichkeit nicht gestattet, und seine Architektur gab keinen Hinweis auf den Mechanismus, der sich dahinter verbarg. Damit verlor Dufrayers Maschine jenen repräsentativen Charakter, der sowohl der Maschine Louis' XIV. als auch der Dampfmaschine eigen war. Im Verhältnis zum regen Treiben an der Uferpromenade, die zu einem beliebten Ausflugsziel für die Pariser Bevölkerung geworden war, rückte sie in den Hintergrund und wurde nicht selbst zum Gegenstand der Aufmerksamkeit.<sup>10</sup>

Genau das war aber vielleicht auch die Voraussetzung dafür, dass sie zum Objekt eines ganz spezifischen Blicks werden konnte: um 1870 waren die Maler Alfred Sisley, Camille Pissarro und Claude Monet in der Gegend von Louveciennes tätig, und in ihren Ansichten der Seineufer findet sich mehrmals das Gebäude der neuen Maschine. Die Malweise der Impressionisten, welche der spezifischen Lichtwirkung Vorrang vor der Darstellung gab, führte zu einer Abstraktion von ihrer Funktion. Bereits in Sisleys „La machine de Marly“ (1873), mehr aber noch in seiner „L'Inondation à Marly“ (1876, Abb. 15) oder in Pissarros „Port Marly“ (1872) löste sich das technische Bauwerk im Spiel des Lichts auf und seine massige Form entsubstantialisierte sich in der Augenblickswahrnehmung. Christoph Asendorf hat darauf hingewiesen, dass sich impressionistische Bilder nicht mehr in die Kategorien einer homogenen, linearen Zeit einordnen lassen.<sup>11</sup> Die Ansichten der Maschine von Marly können deshalb durchaus auch als skeptischer Kommentar zu jenem Fortschrittsglauben verstanden werden, den die Wissenschaftsvermittler anhand dieses Apparates bezeugen wollten.

Da sich im Verlauf des 19. Jahrhunderts die Qualität des Seineswassers immer mehr verschlechtert hatte und es seit 1874 als gesundheitsgefährdend galt, zog man zunehmend das Grundwasser für die Trinkwasserversorgung heran. Damit begann sich das Versorgungssystem zu dezentralisieren. Ein letzter Versuch, die Anlage von Marly zu modernisieren, wurde um 1900 unternommen, als man gegenüber vom Dampfmaschinengebäude elektrisch betriebene Pumpen und zwei Turbinen, die den nötigen Strom erzeugen sollten, installierte.<sup>12</sup> Mit dem Siegeszug des landesweiten Elektrizitätsnetzes jedoch verloren auch diese Turbinen ihre Notwendigkeit, und es gab keinen Grund mehr, am Seineufer bei Marly eine Maschine zu betreiben. 1968 wurde die

---

<sup>10</sup> Die Stimmung an der Uferpromenade hat Maupassant in seiner Novelle *Yvette* lebendig beschrieben. Das „Pumpwerk von Marly“ kommt dort nur noch beiläufig als Wegmarke vor (Maupassant 1987, S. 62).

<sup>11</sup> Vgl. Asendorf 2002, S. 68. Meine Interpretation der Bilder stützt sich auf Asendorfs Ausführungen.

<sup>12</sup> Barbet 1907, S. 177ff.

Anlage Dufryers abgerissen. Nach 280 Jahren endete damit die Geschichte eines Ortes, an dem Politik, Technik und Kultur so eng wie kaum wo sonst verflochten waren.

Im Zentrum meiner Arbeit stand die These, dass das Wasserwerk von Marly eine entscheidende Rolle im Übergang vom Substanzbegriff zum Funktionsbegriff der Maschine spielte. Sie diente als Probestein für die Formulierung von Theorien, Narrativen und Praktiken, die nicht nur sie selbst nachhaltig veränderten, sondern Auswirkungen auf den Diskurs über Maschinen im Allgemeinen hatten.

Im 17. Jahrhundert wurde sie als architektonisches Monument wahrgenommen, das Zeugnis ablegte von der *grandeur* des Sonnenkönigs. Als in sich geschlossene, visuell erfahrbare Struktur diente sie dem Zweck der Repräsentation und wurde nicht als in gesellschaftliche Zusammenhänge eingebettet verstanden. Erst in der Aneignung durch die Physiokraten und später durch den Diskurs der eutopischen Hydraulik wurde sie auf ihren allgemeinen Nutzen befragt und in Narrative eingeschrieben, die sie als Objekt einer politischen Rationalität konstituierten.

Gerade an dieser Stelle zeigt sich, dass die Entwicklung hin zu jener „technokratischen Moderne“, die das 19. und 20. Jahrhundert bestimmte, historisch kontingent war.<sup>13</sup> Mehr noch als am physiokratischen Paradigma der Zirkulation offenbart sich am eutopischen Maschinendiskurs eine alternative Modernisierung, für welche die Kriterien zur Beurteilung eines technischen Artefakts nicht in seiner ökonomischen Effizienz, sondern in seinem Beitrag zur Aufrechterhaltung einer dynamischen Naturordnung zu finden waren.

Die Genese eines von ökonomischen Denkfiguren dominierten Dispositiv des Technischen verdankt sich der besonderen politischen Situation Frankreichs zu Beginn des 19. Jahrhunderts, die gekennzeichnet war von einer Suche nach Stabilität und sozialer Integration. Die Anbindung der Mechanik an eine Gesellschaftstheorie, welche die industrielle Organisation als das Reale des Sozialen proklamierte, ermöglichte die Entstehung eines Wissenssystems, in dem die Maschine ein funktionales Element innerhalb einer auf Produktivität gerichteten nationalen Kräfteökonomie bilden konnte. Erst seit diesem Zeitpunkt konnte die Geschichte der Technik als „Kampf um den

---

<sup>13</sup> Vgl. dazu Ash 1999.

Nutzeffekt“ erzählt und die Maschine von Marly als kraftverschwenderisches Ungetüm beschrieben werden.<sup>14</sup>

Indem sie den verschlungenen Wege der Interpretation und Aneignung jener Maschine nachging, leistet meine Arbeit einen Beitrag zu einer Kulturgeschichte des Technischen, die der Komplexität von Prozessen der Objektkonstitution und Bedeutungszuschreibung gerecht zu werden vermag.

---

<sup>14</sup> „Der Kampf um den Nutzeffekt“ ist der Titel der Technikgeschichte von Schütze 1925. Für moderne Urteile über die Maschine von Marly siehe die Einleitung dieser Arbeit.

## ANHÄNGE

### ANHANG A. Zur Verwaltung der Maschine.

Beim folgenden Dokument scheint es sich um das Exposé einer umfangreichen Beschreibung der Maschine zu handeln, die jedoch nie zustande kam. Stattdessen dürfte diese Kurzversion benutzt worden sein um neuen Direktoren oder anderen Beamten einen Überblick über ihre Zuständigkeitsbereiche und Aufgaben zu geben. Darauf deute auch die Tatsache hin, dass drei Abschriften existieren (AN O<sup>1</sup> 1493/1; AN O<sup>1</sup> 1496/525; AN O<sup>1</sup> 1498/324). Alle tragen als Datum 1767 und weisen als Autor Brouard aus, der bis mindestens 1789 Inspektor der Maschine war.<sup>15</sup> Die im Text erwähnten Pläne sind keiner Version beigelegt, es ist jedoch möglich, dass sie im Zuge der Archivierung getrennt wurden und einige der im Karton AN O<sup>1</sup> 1507 befindlichen Zeichnungen dazu gehörten. Der hier transkribierte Text folgt AN O<sup>1</sup> 1498/324, die Orthographie des Originals wurde beibehalten.

---

L'administration de l'entretien de la machine de marly est assez interessante pour estre l'objet d'un detail circonstancée.

Elle renferme trois points essentiel, sa construction, son entretien, et la police qui doit estre observée dans un atelier assez considerable.

#### Sa construction

La machine de marly a été commencée en 1682, ce été mise en sa perfection en 1687 ou elle a commencée a monter de l'eau pour Versailles et le chateau de Marly.

Nombre de sçavans ont traité de cette machine, elle a fixée longtemps l'attention des connoisseurs, la noble simplicité qui regne dans sa construction fait une partie de son merite, la quantité de mouvements repetés, et l'assemblage prodigieux des divers materiaux qui la composent, cause cet etonnement qui fait l'admiration du plus grand nombre.

---

<sup>15</sup> Vgl. den Brief vom 8. Juli 1789 (AN O<sup>1</sup> 1498/318). In den Einreichungen zum Akademiewettbewerb findet sich ebenfalls ein Memorandum von Brouard (AS Dossier Prix, Carton 3, Memorandum mit dem Motto „Nihil innovetur“).

Quelque susceptible que soit cette machine de simplification toute innovation deviendrait étrangère au sujet qu'on se propose ici qui n'est que de donner une idée nette, et juste de sa construction primitive, qui a peu changé, elle existe enfin, et l'administration de son entretien fera seule le sujet de ce détail.

Sa construction est démontrée par les plans, profils, et coupes, le tout relatif à ce détail lesquels sont accompagnés d'explications abrégées des diverses pièces qu'ils représentent.

On citera dans cette construction quantités de parties tant en bois qu'en fer qui subsistent depuis la première création c'est à dire depuis plus de 80 ans.

Tous les corps de pompes par exemple, tant sur la rivière que dans les puisarts au nombre de 224 sont anciens, mauvais, et cofinés c'est à dire chambrés[?] ce qui donne lieu à l'air, et ralentissent par conséquent beaucoup l'effet.

#### Des Matériaux

Le poids des fers employés à la machine est immense leurs dimensions étant inégales on n'en pourra stipuler le poids qu'à peu près pour en donner une idée.

On sait que les bois y sont en prodigieuse quantité avec le secours des plans, profils, coupes, et développements, on pourra estimer approchant ce qu'il y en a d'employer.

La quantité de cuivre y est considérable, et peut aller à 300 milliers employée environ.

Il en est de même du plomb dont on donnera à peu près la quantité.

Toutes les parties qui composent cette machine outre les bois fers, cuivre, plombs &c... seront détaillées.

Comme par exemple

Le nombre des Rouës, leurs dimensions, comme elles sont posées leurs correspondances continues, avec les équipages qu'elles menent pour communiquer en haut leurs effets jusqu'à la fin de cette correspondance.

Les différents assemblages de charpente, depuis y compris le bras de la machine sur la rivière jusqu'en haut, leurs utilités, leurs formes et leurs dimensions.

Les différents puisarts, leurs constructions, à quoi ils servent ce qui sera encore mieux démontré par les plans et coupes.

enfin une infinité de parties tant cachées qu'à découvert qui échappent aux yeux des curieux.

#### 2<sup>e</sup>. De l'entretien

Consistera dans un detail fondé sur des remarques proportionnelles faites depuis plusieurs années, de la nature, la qualité, l'employ, et la quantité des divers materiaux qui sont necessaire aux entretien.

Le nombre d'ouvriers, leurs talents, et la depense qu'ils peuvent occasionner en raport a leurs sçavoir.

### 3°. De la Police

Dans l'administration de l'entretien de la machine la plus exacte police y est d'une necessité indispensable; d'une subordination bien soutenüe depend l'activité, et le bon usage du temps d'un chacun en raison de ses talens, et le bon employ des divers materiaux qui entre dans ce entretien.

On observera que le district de la machine qui differe totalement des autres departemens des batimens du Roy demande tout autre talent que ce de l'architecture civile, dont il est peu susceptible, c'est un local a aquerir, et une connoissance exacte de toutes les parties qui concourent a faire mouvoir cette machine pour estre aporté de decider d'un coup d'oeil, de la qualité, necessité de la reconstruction des accidents qui arrivent journallemens, et des diverses supercherries que les ouvriers peuvent se faire entre eux par jalousie de metier, dans les differents postes qui leurs sont confié ce qui n'arrive que trop souvent, et toujours au desavantage de bien du servile.

On connoistra par le detail des fonctions d'un chacun que celles du controleur, de l'inspecteur, et du gacheur, ou 1<sup>er</sup> charpentier sont fort interressantes, c'est de leur part une sujettion et une residence continuelle, ou la meilleur Theorie n'est que le mobile d'une pratique presque toujours nouvelle, et aplicable aux inconveniente qui arrivent journallemens.

ANHANG B. Einreichungen zum *Prix Concours der Académie des Sciences 1784/86.*

NAME	BERUFSBEZEICHNUNG	HERKUNFT	VERBESSE RN/ ERSETZEN	WA SSE R- RAD JIN	MÉMOIRE AC. SC.	JAHR	BEMERKUNGEN	SIGNATUR
Anonym			E					O1/1497/544
Albe, Comte de	Officier des armées		V			1784	neue Pumpen	O1/1497/534
Allard, Theodore	Negociant	Mons	V			1784		O1/1497/607
						1785		O1/1498/165
André		Paris	E		„Chercher les moyens...“			AS Cart. 3
Arnould père	Horologer	Nancy	V			1784		O1/1497/651
Auban, Léonard	Membre du comité des arts	Genf	V		„Non indecorum est...“			AS Cart. 3
Barne, de <sup>1</sup>	Tourneur, mecanicien	Lyon	V		„Vidi et intelxi“			AS Cart. 3
Barthelemy					Mémoire olme Motto	1784		AS Cart. 3
Bascher		Paris	E	J	„Ornibus ab uno“	1784		AS Cart. 3
Bassegiardie						1784		O1/1497/537
Beaumont, Guerin de					„Posuit desertum...“	1786	Siphon	AS Cart. 3
Begoden, Jacques Albert					„Moteur universel...“	1784	Air inflammable	AS Cart. 3
		Lille	V			1784		O1/1497/609
						1785		O1/1498/33
Bellegard / Chaumette		Avignon	E			1785	Noria	O1/1498/41
Bellery	Ingenieur hydraulique de S.A.R. le comte d'Artois		V		„Regia voluptas...“			AS Cart. 3
Berghaud		St. Domingue	V			1785		AS Cart. 3
Bernauda, Remy	Horologer mécanicien	Verviers, pays de Liège			„L'utilité m'est chère“			
Berthod / Jacquemont	? / Abbé		V			1785	neue Pumpen	O1/1498/73
Bertrand						1785		O1/1498/5
Bibrel <sup>2</sup>	Chaudronnier		E	N		1784		O1/1497/550
Bigot	Benedictin	Paris	V / E	J				O1/1498/36
Blakey <sup>3</sup>	Ingenieur hydraulique		V					O1/1497/657

<sup>1</sup> Hilaire-Pérez 1994, I 156; III 94

<sup>2</sup> Hilaire-Pérez 1994, II 33; III 181

<sup>3</sup> Kaplan: *Provisioning Paris* (1984), S. 242

Bonamy, Silvain	Machiniste hydr.		V									O1/1498/376
Bralle, François Jean <sup>4</sup>	Ingenieur	Paris	E	J	„Oui, si de ce concours...“						3. Preis der Ac.Sc.!	AS Cart. 3
Brouard	Inspecteur / Machine de Marly	Marly	V		„Nihil innovetur“							AS Cart. 3
Callet (auteur) & Richer (dessinateur)		Paris	E	J/ N	„Vim temperatam...“						Dampfmaschine!	AS Cart. 3
Campmas <sup>5</sup>	Ingenieur du Roi				„Multiplex & una“ „Mobilitate firma“						Lob der Ac.Sc.!	
Caro, Lambert Joseph	Maître Charpentier	Verviers, Pays de Liège	V		„Ce qui peut se faire...“							AS Cart. 3
Chaligny, de	Abbé	Verdun	E	N			1784				Dampfmaschine!	O1/1497/593
Chapus		Paris	E	J			1784					O1/1497/672
Charmetton	Prêtre	Lyon	V		„Artibus ingenius...“							AS Cart. 3
Chémant, Durois de			E	N			1784				Maschine ohne Pumpen, 2 Recipients	O1/1497/614
Combes, Baudry de	Mecanicien						1784					O1/1497/548
Condenay	Machiniste		E		Memoire vorhanden		1786					AS Cart. 3
Cotte de la Tour	Officier au corps de genie	Gignac	V				1785					O1/1498/50
							1787					O1/1498/217
Coyfeul, de	Exempt de la compagnie de la garde	Valenciennes	E				1784					O1/1497/664
Cury	Mecanicien	Signy	E	J			1786					O1/1498/151
Daehne, Carl H. / Rothe, Friedrich <sup>6</sup>		Leipzig / Dessau	V / E		„Ars nisi habeat comitem...“							AS Cart. 3
Damas-d'Audour, Comte de							1785				schlägt Kanal vor	O1/1498/62
Delaborde, Delbos	President du bureau des finances	Bordeaux	E				1785				schlägt ägypt. Maschine vor	O1/1498/65
Delu		Paris			„Ecquis me vivit hodie...“							AS Cart. 3
Demandres, Claude Simon <sup>7</sup>	Abbé	Donnelay	E				1784					O1/1497/583
							1785					O1/1498/52
Desmarot (Desmorus?) Montdevergues	Capitaine de Cavalerie	Avignon	V		„L'enchenteur d'un...“		1785					O1/1498/44
Demornot	Ingenieur geograph militaire						1784					AS Cart. 3
												O1/1498/7

<sup>4</sup> Montucla: *Histoire des mathématiques*, t. 3, S. 777

<sup>5</sup> Hilaire-Pérez 1994, I 62

<sup>6</sup> Weber: „Marly – Schnittpunkt für wen?“, S. 117

<sup>7</sup> Hahn 1971, 149; Hilaire-Pérez 1994, II 120; III 171, 196



Despoix, Jean François	Maitre fondeur	Nancy	V		„Ex opera nascitur...“ „Contre sa force...“	1784 1785	neue Pumpe	O1/1497/640 O1/1498/55
Detrouville, J.B.H.		Paris	E	N				O1/1498/81
Domot	Mecanicien	Marseille				1784		O1/1498/25
Dransy <sup>8</sup>	Ingenieur du Roi				„Denique sit quodvis...“		Lob der Ac.Sc.!	
Drieux, J.C.	Prêtre	Dunkerque	E	N	Memoire vorhanden	1786	Perpetuum mobile	AS Cart. 3
Duclos <sup>9</sup>	Negociant							O1/1497/659
Ducrest	Fondeur, pompier	Straßburg	V			1787		O1/1498/240
Dumas	aux machines de l'Opéra	Paris	V		„Aguas in aquis...“		Lob der Ac.Sc.!	AS Cart. 3
Fastré	Mecanicien	Namur	E	N	Mémoire vorhanden (# 18)	1785	Dampfmaschine!	O1/1498/10
Finez, P.J.	Medecin	Hornu	E	N		1784	Dampfmaschine!	O1/1497/627
Fouré, Chev.	Ingenieur architecte	Paris	E			1784	neue Dämme	O1/1497/542
Froidevaux		Schweiz	E	N	„Il ni a rien que je...“	1786	Destillierkolben	AS Cart. 3
Gagnier-Desgranges	Abbé, Prof. des arts		E			1786		O1/1498/149
Garat, Martin	Maitre Menuisier et mecanicien		E					O1/1498/28
Gardet		Haute-Alsace	E	N	„Beaucoup d'ambition...“			AS Cart. 3
Gentz (Gens?)	Mécanicien hydraulique et en statique, pompier ordinaire des Châteaux et Bâtiments de Sa Majesté		E	N	„Ceci pour l'amour...“	1785		AS Cart. 3 O1/1498/49
Goudouin Delouais, A.-M.			V		„Produire ses connaissances...“			
Grandnom, Louis	Directeur machine hydraulique	Genf	V		„Saltem voluisse decorum...“ „Labor omnia vincit...“		1. Preis der Ac.!	AS Cart. 3
Gros, Jean François <sup>10</sup>	Bourgeois	Chatillon	V		„Pour maintenir...“	1786	neue Pumpen	AS Cart. 3
Groult	Élève des ponts et chaussées		V		„Perficiet tempus“		1. Preis der Ac.Sc.!	AS Cart. 3 / 39
Guincourt, Jean Joseph	Maitre menuisier		V		„Vis unita major“	1786		AS Cart. 3
Guy	Avocat	Vienna	E			1786		O1/1498/132
Jacques <sup>11</sup>	Horologer	Gray	V		„Il est beau de tenter...“		neue Pumpe	AS Cart. 3
Jodin	Ingenieur et pensionnaire du Roi	Paris	V			1783		O1/1497/520
Jouvene			E	J		1784		O1/1497/562

<sup>8</sup> *Bibliothèque physico-économique* VII.2. (1788), S. 375ff.; Montucla: *Histoire des mathématiques*, t. 3, S. 771; Kaplan: *Provisioning Paris* (1984), S. 243

<sup>9</sup> Hilaire-Pérez 1994, III 23?

<sup>10</sup> Hilaire-Pérez 1994, III 118?

<sup>11</sup> Hilaire-Pérez 1994, II 53?



Prade, Salvage de Renaux, Alexandre J. <sup>16</sup>	Officier au corps de genie Directeur et ingénieur des mines	Marseille et.al.	V	E	J	„Ex omnibus machinis...“ „Pour inventer et...“ „Les recompenses...“ „Avec de l'argent je...“ „Toute mon ambition...“	1784 1786	von Luft bewegte Schraube	AS Cart. 3 AS Cart. 3
Reynalt, Hipolite	Corr. de l'Ac.Sc. de Toulouse	Perpignan	V	E	N	„Sed quid tentare nolebit“ „Elevaverunt flumina...“	1784 1786	durch Luftdruck	O1/1497/650 AS Cart. 3
Robillard	Machiniste mecanicien	Marseille	V				1786	vermittelt über Baron de Breteuil	O1/1498/184
Sarton <sup>17</sup>	Mécanicien et Commissaire de la noble cité de Liège	Liège	E			„Quid habeat in terris...“	1784		O1/1497/647 IN Ms 1047 AS Cart. 3 / 44
Thierri, Jacobus Ph. Toupillier <sup>18</sup>	Procureur	Versailles	V			„Patria et civibus“	1785		AS Cart. 3
Turin	Dr. med.	Beauvoir			J		1784		O1/1498/4
Vaudreban	Maitre tapissier	Montpellier	E				1784		O1/1497/605
Vervier		Paris	V			Memoir vorhanden			O1/1497/635 AS Cart. 3
Viallon, Jean-Marie <sup>19</sup>	chanoine régulier & bibliothécaire	Sainte-Geneviève				„Transivi per ingem et...“		2. Preis der Ac.Sc.!	AS Cart. 3 / 46
Villette		Saint-Germain en Laye				„Aqarum abundantia“		Lob der Ac.Sc.!	

#### Akzeptierte Memoranden ohne Identifikation

			E	J	J	„Inveni; ibi non ars...“			AS Cart. 3
			V			Memoire #16, ohne Motto	1786		AS Cart. 3
			E	J	J	„Ex plurius virium...“			AS Cart. 3
			V			„Hoc audens ibo?“	1786		AS Cart. 3
			E	J	J	„Non nostrum...“			AS Cart. 3
		München	E	J	J	„Ad commodum...“			AS Cart. 3
			E	J	J	„Produire ses...“	1784		AS Cart. 3 / 1

<sup>16</sup> Hilaire-Pérez 1994, III 238

<sup>17</sup> Dwelshauvers-Dery 1905, S. 117

<sup>18</sup> *Bibliothèque physico-économique* V.2, (1786), S. 414.

<sup>19</sup> *Journal de Physique* Mars 1792, p. 224ff.; Sept. 1793, S. 208ff.

			E	N	„Si quid nivisit rectius...“		Siphon	AS Cart. 3 / 16
			V		„Non hic vana tenet...“			AS Cart. 3 / 18
			E	J	„Superi si vota...“		Eimerkette	AS Cart. 3 / 25
			E	J	„Semper ego auditor...“		neue Pumpen	AS Cart. 3 / 26
			E	J	„Deus defensor simplicitas“			AS Cart. 3 / 30
			V		„Naturam expellas furca...“			AS Cart. 3 / 34
			E	J	„Cachet de l'auteur“			AS Cart. 3 / 37
			V		„Que voulez-vous...“			AS Cart. 3 / 38
			E		„Tout citoyen doit...“			AS Cart. 3 / 40
			V		„Tout bon citoyen doit...“			AS Cart. 3 / 47

# ABBILDUNGEN

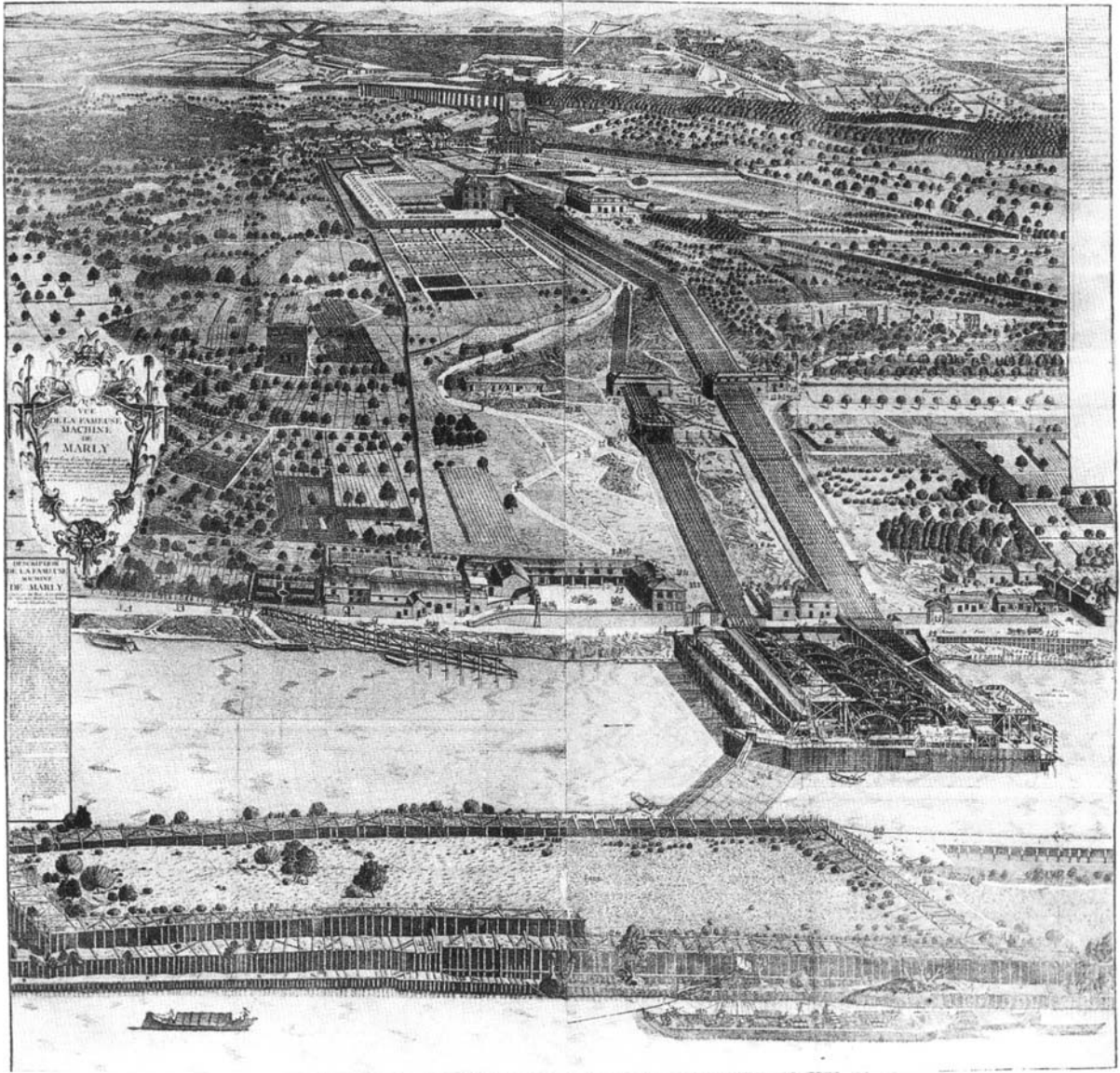


Abb. 1. Kupferstich von Liévin Cruyl

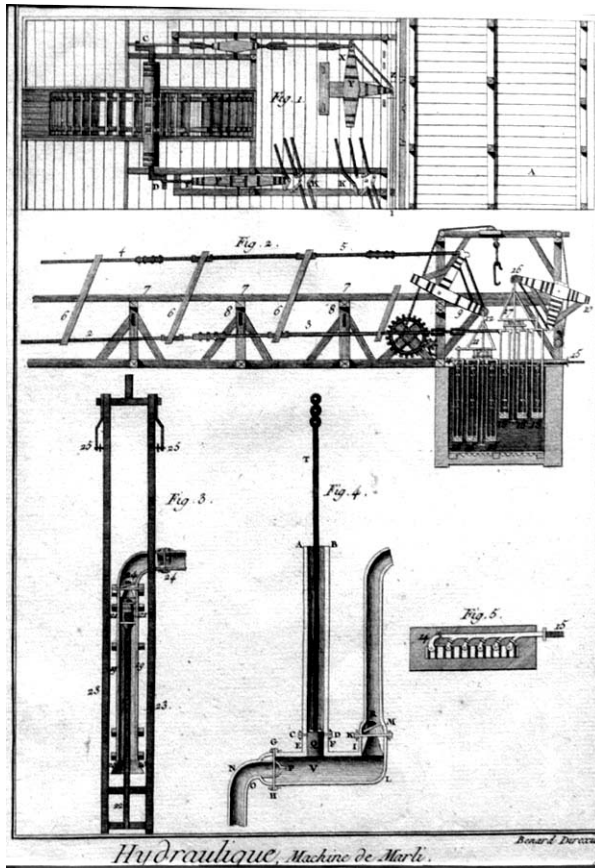


Abb. 2. Encyclopédie (Planches, Sciences mathématiques)

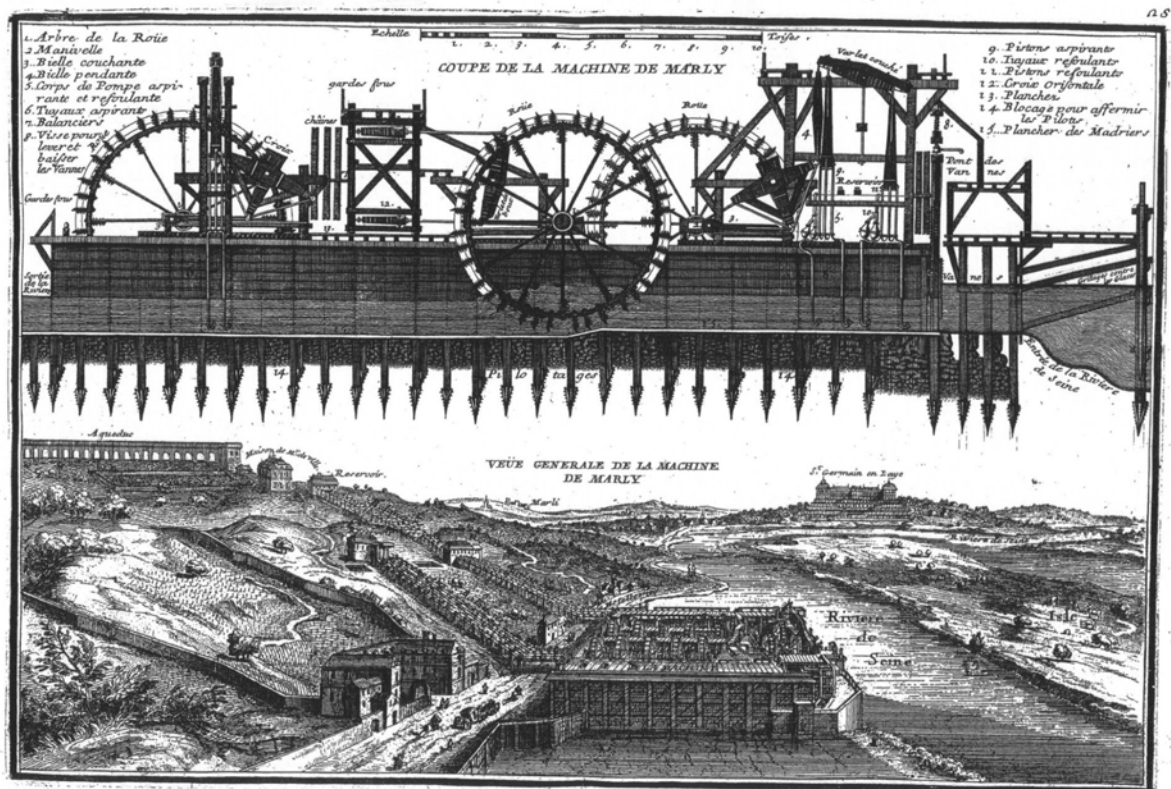


Abb. 3. aus Defer 1705, Tafel 25

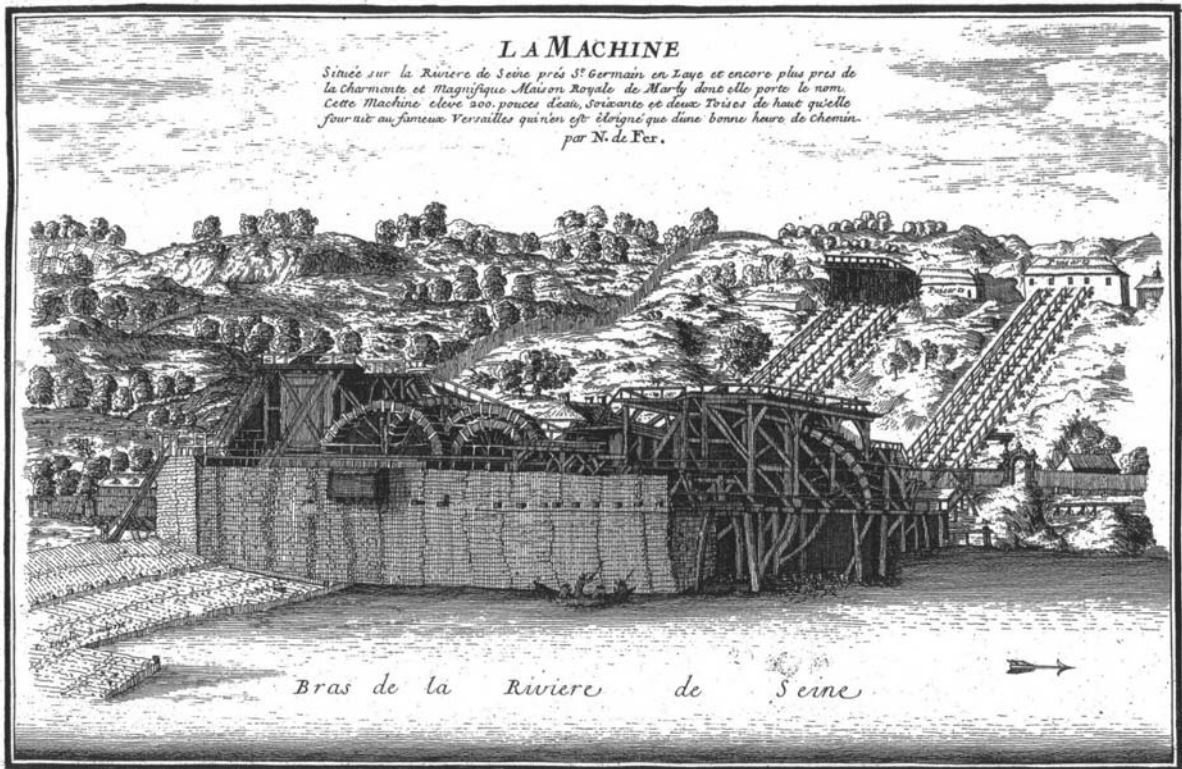


Abb. 4. aus Defer 1705, Tafel 26

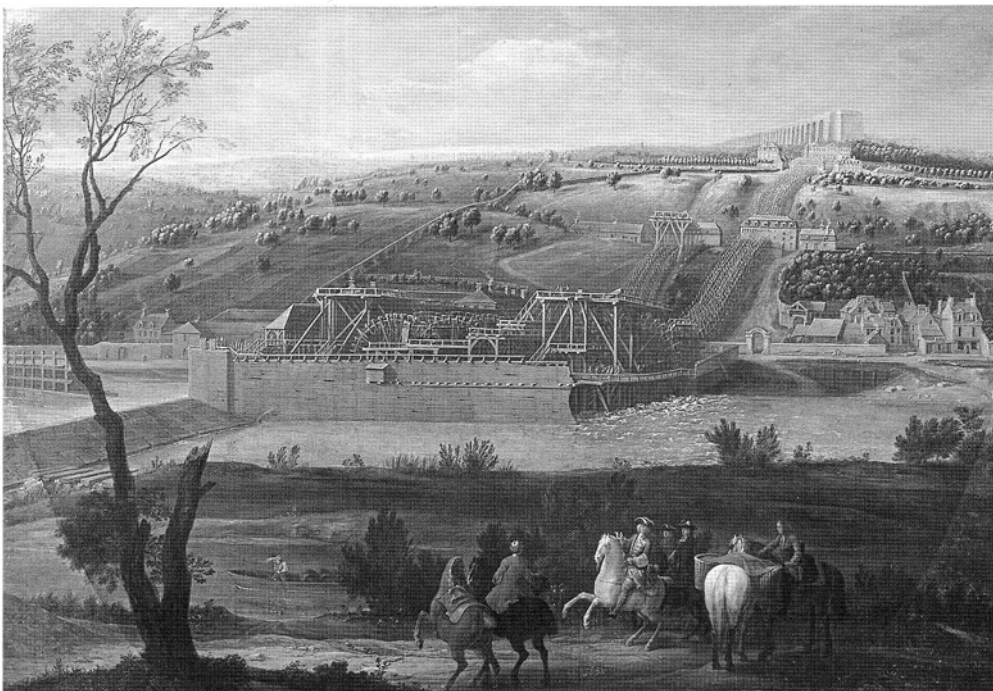


Abb. 5. Pierre-Denis Martin, *La machine de l'aqueduc de Marly* (ca. 1723)

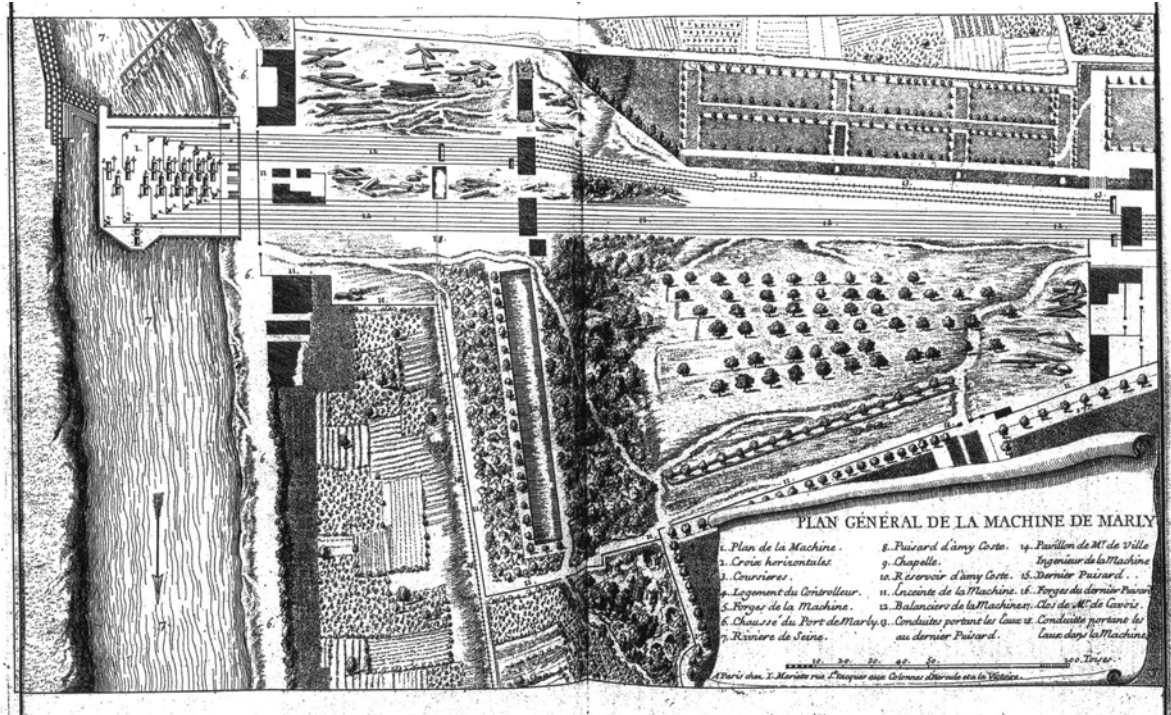


Abb. 6. aus Mariette 1727

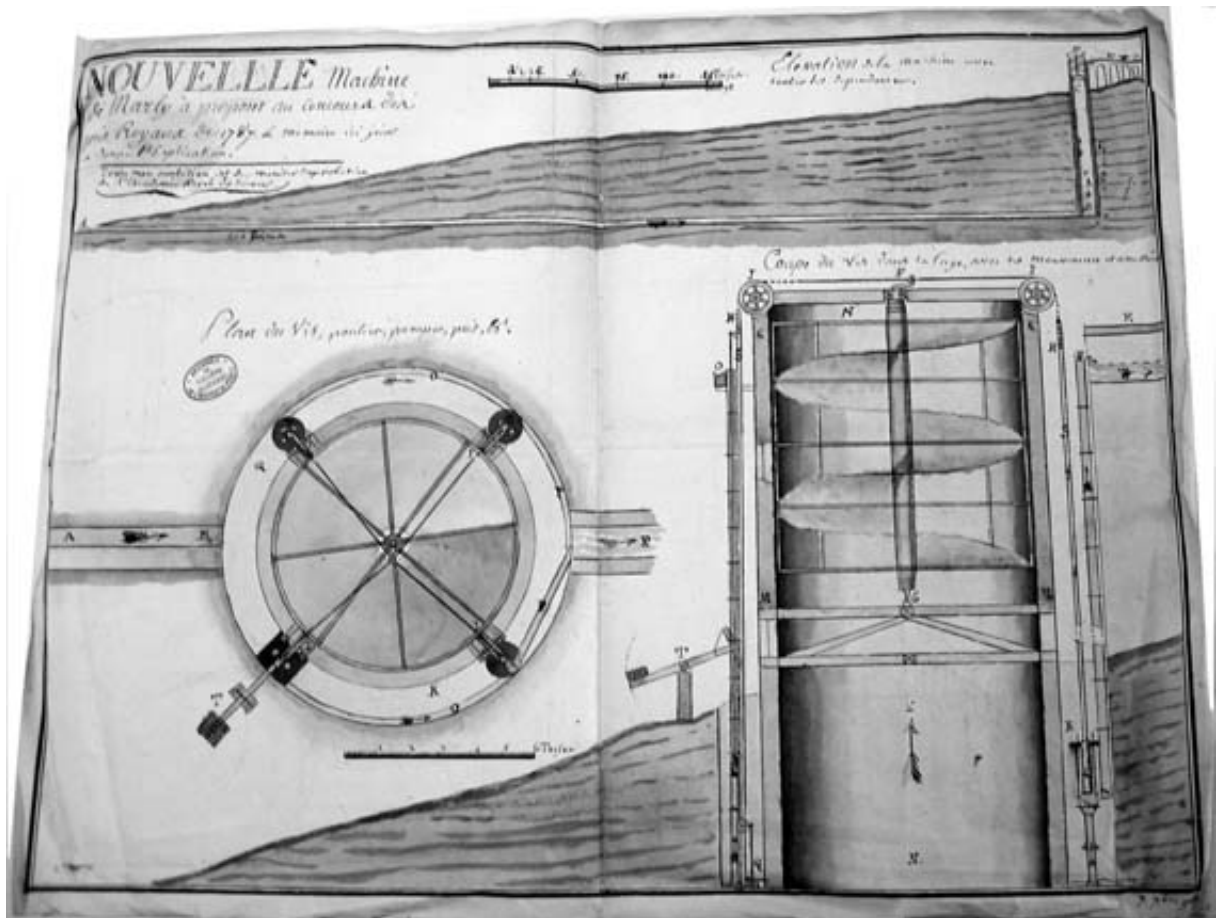


Abb. 7. aus Alexandre J. Renaux: „Mémoire et plans d’une nouvelle machine de Marly à proposer au concours des prix Royaux de 1787,“ AS Dossier Prix, Carton 3



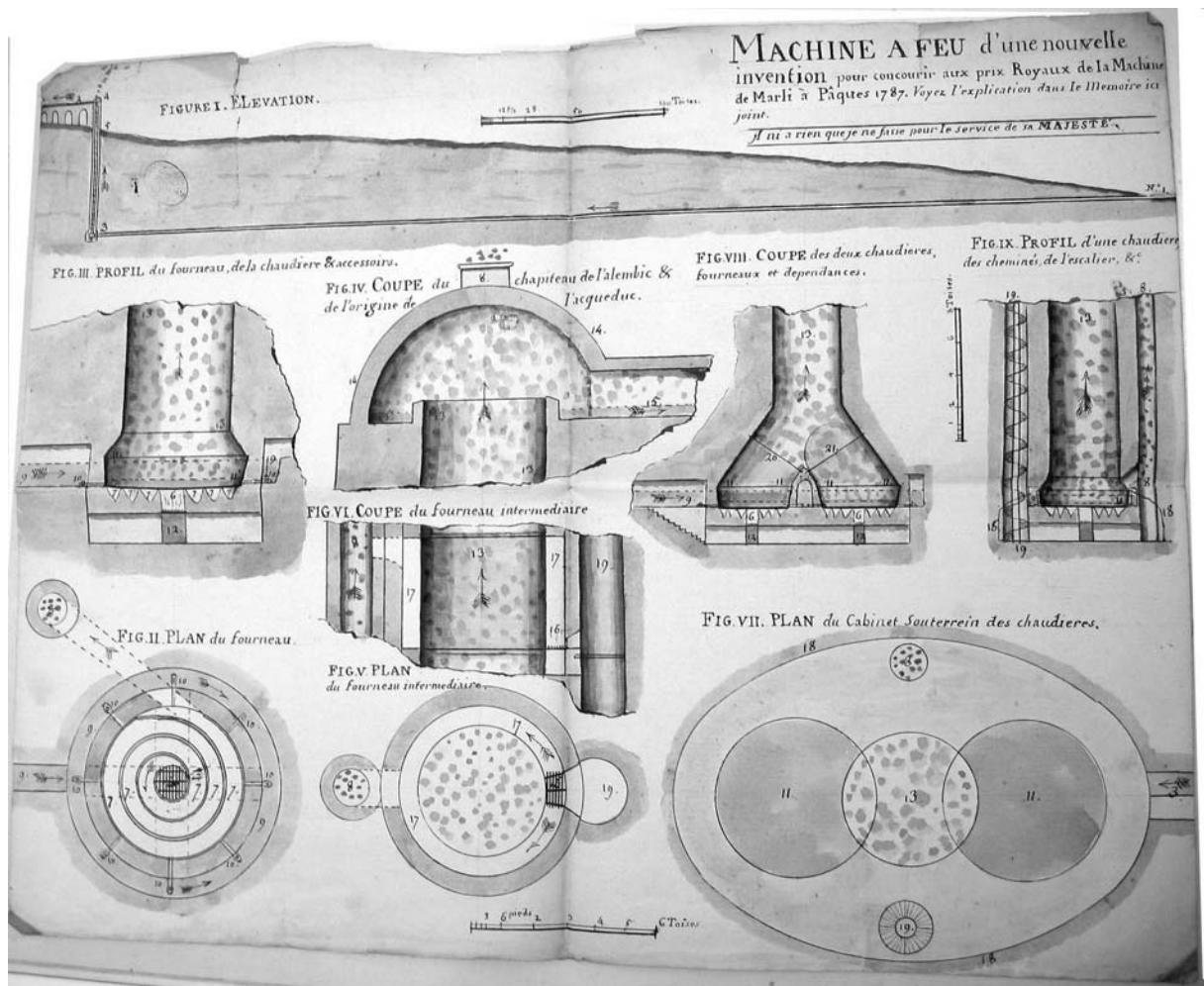


Abb. 8. aus Froideveaux: „Mémoire et plans d’une machine à feu de nouvelle invention, pour concourir aux prix Royaux de la Machine de Marly,“ AS Dossier Prix, Carton 3

*vue générale de la machine hydraulique de Monsieur Detrouville*

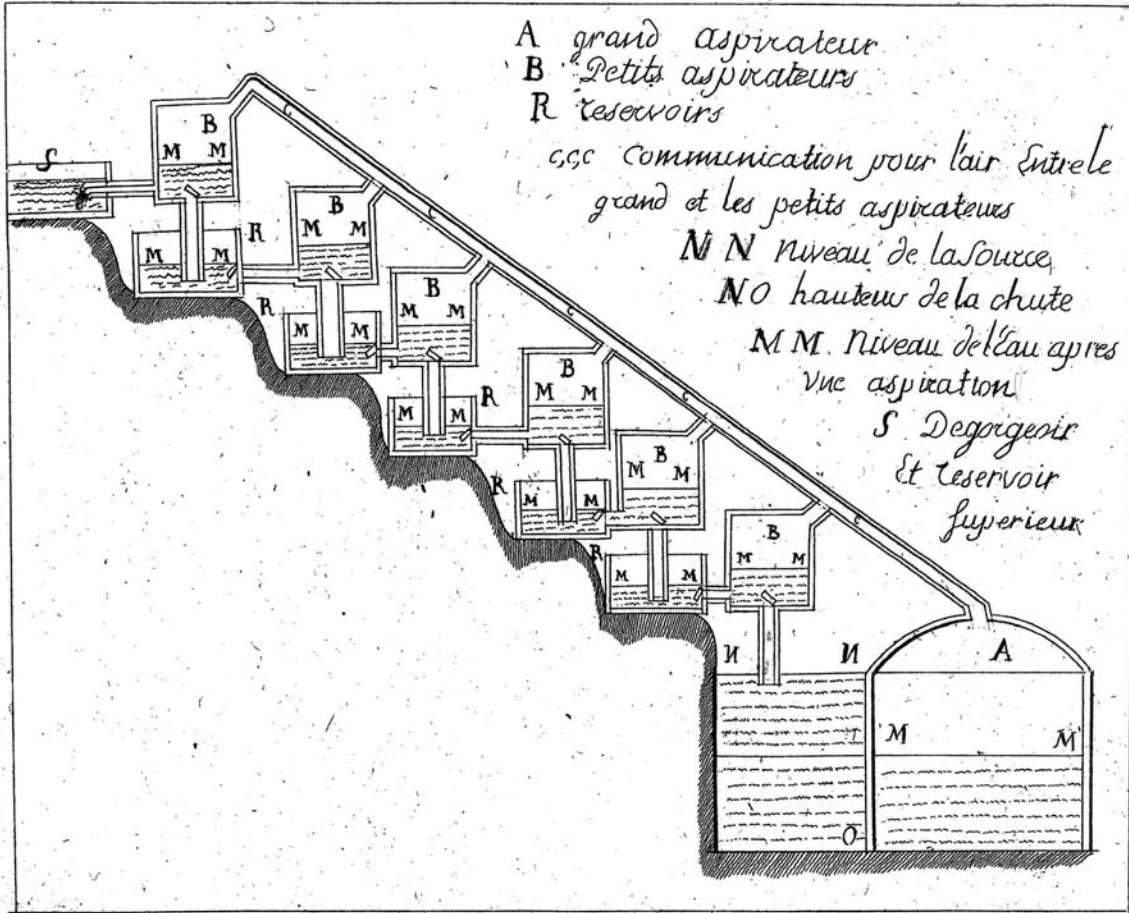
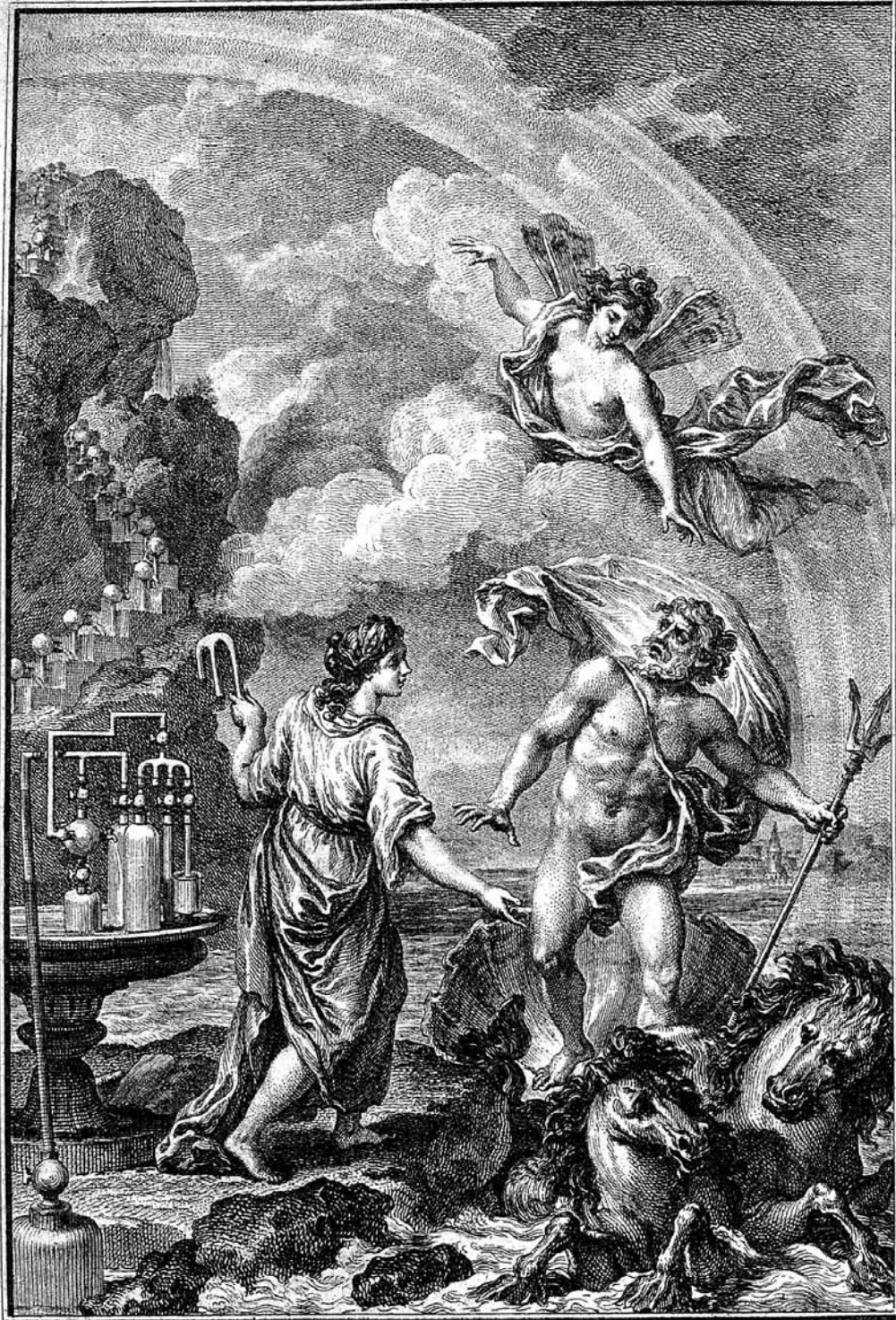


Abb. 9. aus Meusnier 1791

*La Physique secondée par Iris, montre à Neptune donné, les Eaux transportées sur le Sommet des Montagnes.*



*P. Choffard, fecit 1793.*

**L'HYDRAULIQUE NATURELLE,**  
**ou l'Art d'élever les Eaux sans Mécanique.**  
*Inventé par J.B. DE TROUVILLE Ingénieur.*

Abb. 10. aus Trouville 1798

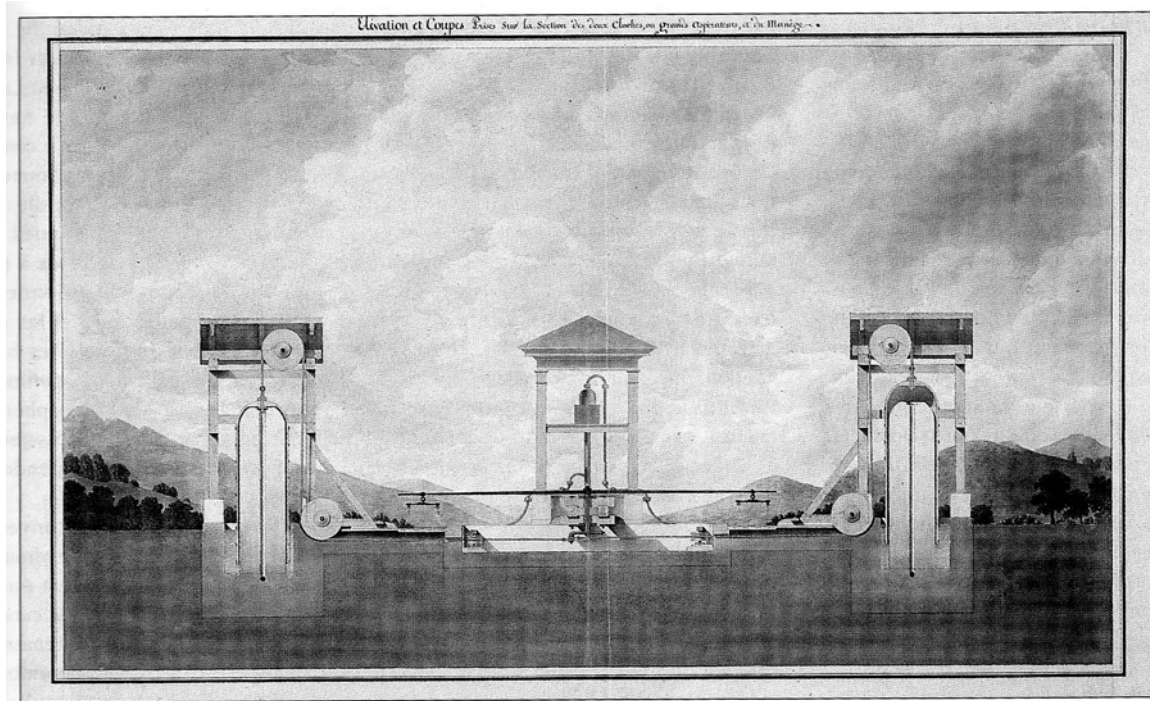


Abb. 11. Musée des arts et métiers, inv. 13571.18/6

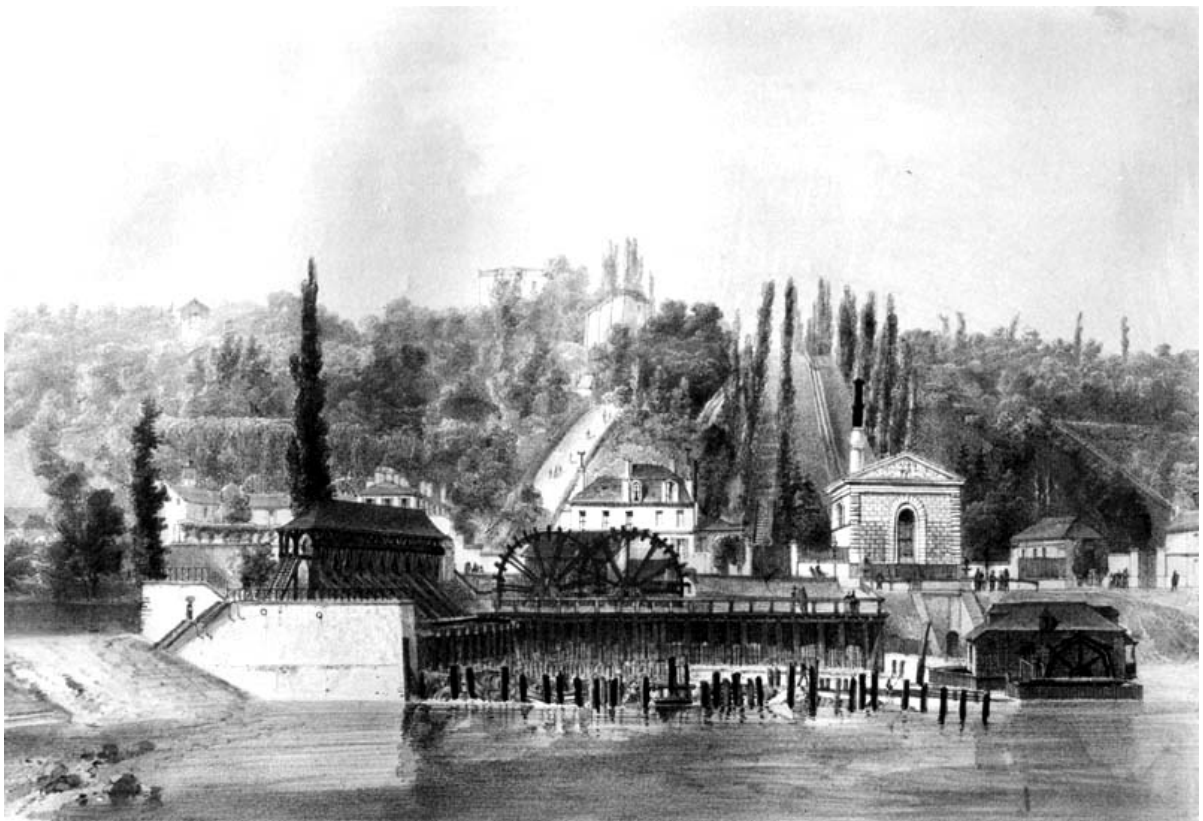


Abb. 12. Georges Muller (ca. 1830)

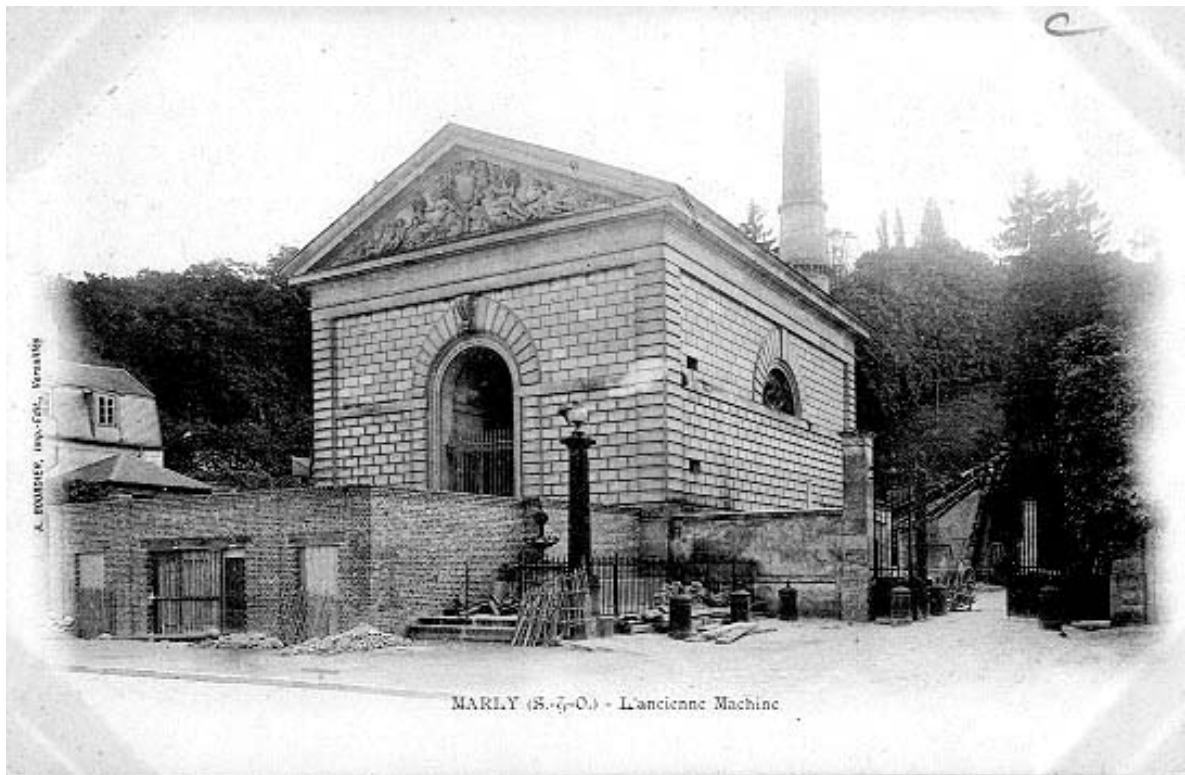


Abb. 13. Fotografie des Gebäudes der Dampfmaschine

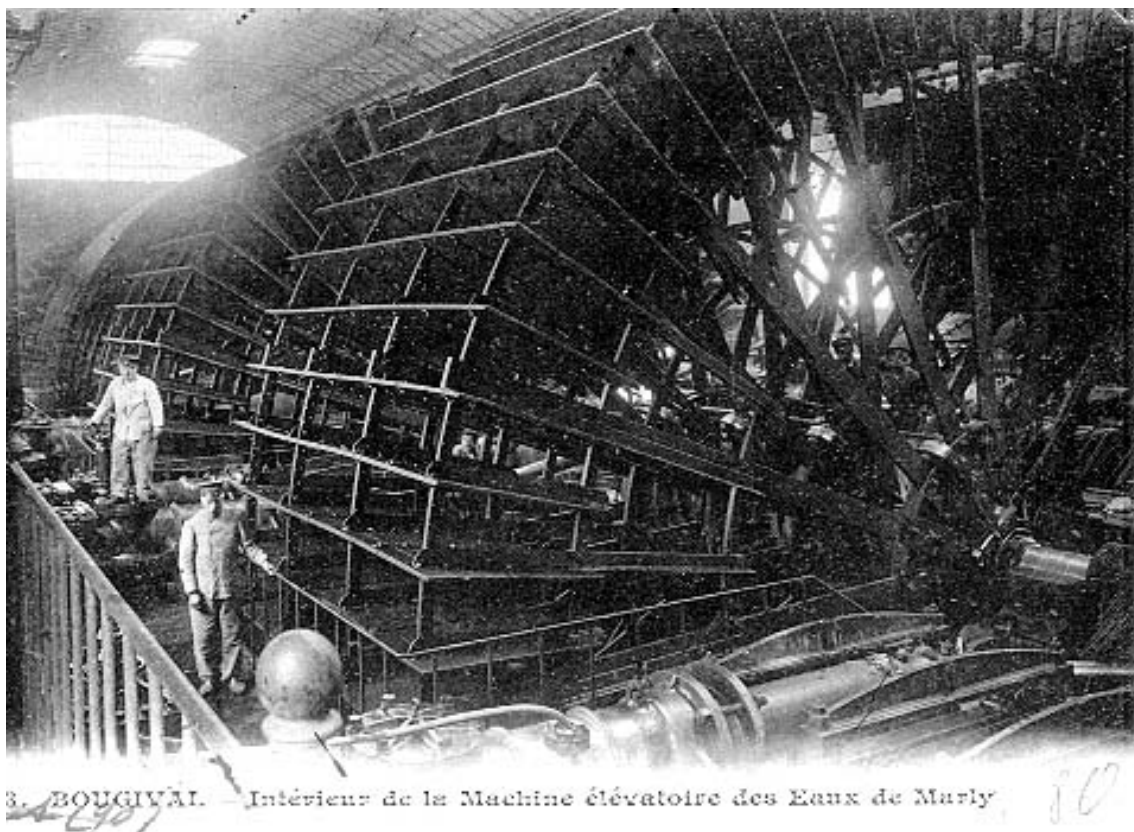


Abb. 14. Fotografie des Innenraums der Maschine von Duffrayer

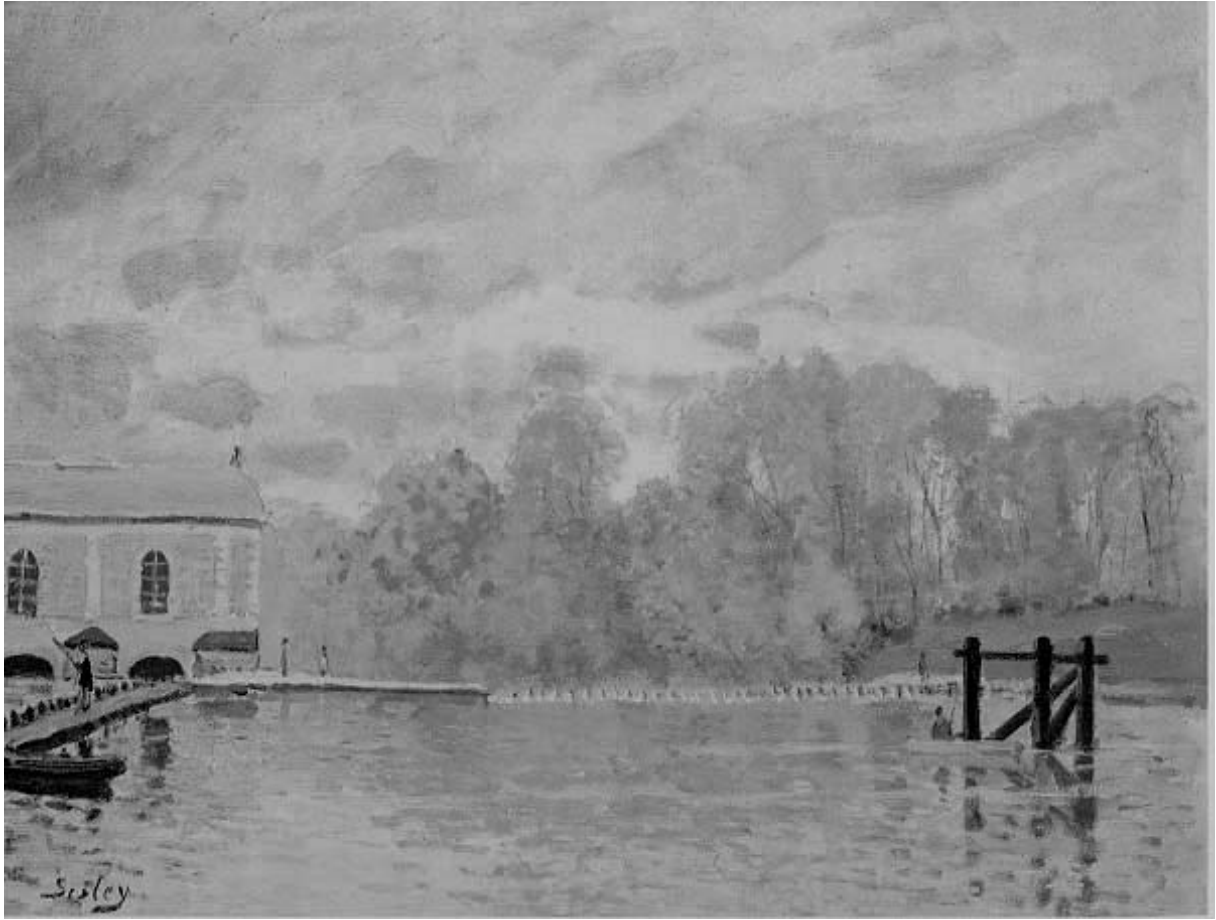


Abb. 15. Alfred Sisley, *L'Inondation à Marly* (1876)

# BIBLIOGRAPHIE

## Quellen

### Ungedruckte Quellen

AN	Archives nationales, Paris
AS	Archives de l'Académie des Sciences, Paris
AY	Archives départementales des Yvelines et de l'Ancienne Seine et Oise, Montigny-le-Bretonneux
BCA	Birmingham City Archive, Birmingham
BL	British Library, London
BNF	Bibliothèque nationale, Paris
CNAM	Conservatoire national des arts et métiers, Paris
ENPC	École nationale des ponts et chaussées, Champs-sur-Marne
GLA	Badisches Generallandesarchiv Karlsruhe, Karlsruhe
PVA	<i>Procès-verbaux de l'Académie royale des Sciences</i> (Manuskript, Académie des Sciences, Paris)

### Digitale Quellen

*Encyclopédie*                      *Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*, édité par Redon, CD-ROM Version 1.0.0.

### Periodika

*Ami du peuple*  
*Annales des arts et manufactures*  
*Annales de Mines*  
*Bibliothèque physico-économique*  
*Bulletin des sciences technologiques*  
*Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*  
*Courier de l'Europe*  
*Décade philosophique*  
*Ephemerides du Citoyen*  
*Gazette de France*  
*Histoire de l'Académie Royale des Sciences*  
*Journal de Bouillon*  
*Journal de l'école polytechnique*  
*Journal d'économie publique, de morale et de politique*  
*Journal de Physique*  
*Journal des Sçavans*  
*La décade philosophique*  
*Le Magasin pittoresque*  
*Le producteur*  
*Mémoires de l'Institut National des Sciences et Arts*  
*Mémoires de la Société Royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy*  
*Mémoires secrets pour servir à l'histoire de la république des lettres en France*  
*Mercure galant*  
*Patriote français*  
*Philosophical transactions of the Royal society of London*  
*Polytechnisches Journal*  
*Révolutions de Paris*

## Gedruckte Quellen und Quelleneditionen

- Académie des Sciences (Hg.): *Institut de France. Académie des Sciences. Procès-verbaux des séances de l'Académie tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août 1835*. Hendaie: L'imprimerie de l'Observatoire d'Abbadia, 1910-22.
- Académie française (Hg.): *Dictionnaire de l'Académie française*. Paris: J.J. Smits, 1798.
- Alembert, Jean LeRonde d': *Einleitung zur „Enzyklopädie“*. Frankfurt/Main: Fischer, 1989.
- Anonymus: *A New Journey to France; with an exact Description of the Sea-Coast from London to Calais, and of the Roads from thence to Orleans, and back again to Dieppe: Giving an Account of the present Condition of that Country*. London: J. Baker, 1715.
- Anonymus: „Sur la plus grande perfection possible des Machines muës par des Animaux,“ *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* 1714/1717, S. 93-98.
- Anonymus: *Adresse des artistes-inventeurs au comité d'agriculture et de commerce*. Paris: Imprimerie nationale, 1791.
- Anonymus: „Des arrosements des champs,“ *Bibliothèque physico-économique* 12 (1793), S. 61-69.
- Anonymus (Hg.): *Dictionnaire technologique, ou dictionnaire universel des arts et métiers et de l'Economie industrielle, et commerciale par une société de savants et d'artistes*. Paris: Thomine und Fortic, 1822-1835.
- Anonymus: *Exposition universelle de 1867, à Paris. Nouvelle machine hydraulique de Marly. 6e groupe – 53e classe. Modèle d'une des six roues*. Paris: J. Claye, 1867.
- Armengaud, Eugène: *Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère*. Paris: Armengaud aîné, 1841-1890.
- Aubert, Antoine: *La vie de Stanislas Leszczinski, surnommé le bienfaisant, Roi de Pologne, Duc de Lorraine et de Bar*. Paris: Moutard, 1769.
- Auneuil, Louise de Bossigny: *La tyrannie des fées détruite, ou l'origine de la machine de Marly*. Amsterdam: Hochereau, 1756.
- Babbage, Charles: *Die Ökonomie der Maschine*. Berlin: Kadmos, 1999.
- Bacon, Francis: *Neues Organon*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1990.
- Balzac, Honoré de: *Physiologie du mariage*. Paris: Gallimard, 1971.
- Balzac, Honoré de: *Oeuvres diverses. Tome 2*. Paris: Gallimard, 1996.
- Batsch, Carl: *Hydrotechnische Wanderungen in Baiern, Baden, Frankreich und Holland gemacht in dem Jahre 1821. Zweites Heft*. Weimar: Landes-Industrie-Comptoir, 1825.
- Baudeau, Nicolas: *Eclaircissements demandés à M. N\*\*, sur ses principes économiques, & sur ses projets de législation; Au nom des propriétaires fonciers & des cultivateurs françois*. o.O., 1775.
- Baudeau, Nicolas: *Première introduction à la philosophie économique ou analyse des états policés*. Paris: P. Geuthner, 1910.
- Belidor, Bernard Forest de: *Le bombardier françois, ou nouvelle methode de jeter les bombes avec precision*. Amsterdam: Aux depens de la compagnie, 1734.
- Belidor, Bernard Forest de: *Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différens besoins de la vie*. Paris: Ch.-A. Jombert, 1737-53.
- Belidor, Bernard Forest de: *Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever et de ménager les eaux pour les différens besoins de la vie. Première partie*. Paris: L. Cellot, 1782.
- Bergery, Claude-Lucien: *Économie industrielle*. Metz: Thiel, 1829-31.
- Bergery, Claude-Lucien/Migout, J.-C.: *Theoretisch-praktische Anleitung zur Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen*. Braunschweig: Meyer, 1845.
- Berkenmeyer, Paul Ludolph: *Le curieux antiquaire, ou recueil géographique et historique des choses les plus remarquables qu'on trouve dans les quatre parties de l'univers. Tome premier*. Leiden: Pierre vander Aa, 1729.
- Bernard, Pons Joseph: *Nouveaux principes d'hydraulique, appliqués à tous les objets d'utilité, et particulièrement aux rivières*. Paris: Didot, 1787.
- Bernoulli, Daniel: *Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum comentarii*. Argentorati: J.R. Dulseck, 1738.
- Bernoulli, Daniel: *Hydrodynamik, oder Kommentare über die Kräfte und Bewegungen der Flüssigkeiten*. München: Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, 1965.
- Bernoulli, Daniel: *Die Werke von Daniel Bernoulli. Band 5. Hydrodynamik II*. Basel/Boston/Berlin: Birkhäuser Verlag, 2002.
- Berthelot, Claude François: *La mécanique appliquée aux arts, aux manufactures, à l'agriculture et à la guerre*. Paris: Demonville, 1782.
- Bertholon, Pierre: *De l'électricité des météores*. Paris: Croullebois, 1787.
- Blanqui, Adolphe: „De l'influence des machines à vapeur sur la prospérité publique,“ *Le Producteur* 1 (1825), S. 228-232.



- Bluche, François: *Le journal secret de Louis XIV*. Lonrai: Éditions de Rocher, 1998.
- Bodin, Jean: *Über den Staat*. Stuttgart: Reclam, 1976.
- Boncerf, Pierre François: „Sur les moyens de mettre en culture les terres incultes, arides & steriles,“ *Bibliothèque physico-économique* 10/1 (1791), S. 246-260.
- Borel, P.: *Nouvelle machine hydraulique imitée de la nature, avec quelques observations sur la pesanteur et l'élasticité de l'atmosphère, ainsi qu'une machine pour assécher les marais*. Paris: G.F. Galletti, an 3.
- Borgnis, Giuseppe Antonio: *Traité complet de mécanique appliquée aux arts. Tome IV. Des machines hydrauliques*. Paris: Bachelier, 1819.
- Boutard, François: *Ode latine sur Marly, traduite en français. Au Roy*. Paris: T. Muguet, 1697.
- Boutard, François: *Ode latine et française, sur la rivière de Marly. Au Roy*. Paris: T. Muguet, 1698.
- Bralle, François Jean: *Machine de Marly. Réponse à des mémoires de M. Perier l'ainé, répandus collectivement dans le courant de juin 1814*. Paris: Ballard, 1814a.
- Brillat-Savarin, Jean Anthelme: *Physiologie des Geschmacks*. München: F. Bruckmann, 1962.
- Brissot de Warville, Jacques Pierre: *De la vérité ou méditations sur les moyens de parvenir à la vérité dans toutes les connoissances humaines*. Neuchatel: Soc. typogr., 1782.
- Brunet, F.: *Mémoire relatif au changement de la machine de Marly*. Paris: F. Didot, 1807.
- Buffon, Georges Louis Leclerc de: *Histoire naturelle, générale et particulière. Tome I*. Deux-Ponts: Sanson, 1785.
- Buffon, Georges Louis Leclerc de: „La Nature,“ in *Oeuvres philosophiques de Buffon*. Paris: Presses Universitaires de France, 1954, S. 29-41.
- Býggé, Thomas: *Travels in the French Republic: containing a circumstantial view of the present state of learning, the arts, manufactures, learned societies, manners, &c. in that country*. London: T. Giller, 1801.
- C.D.L.: „Mémoire sur les volcans et les tremblemens de terre,“ *Journal de physique* 27 (1785), S. 81-87.
- Cabanis, Pierre-Jean-Georges: „Considérations générales sur l'étude de l'homme, et su les rapports de son organisation physique avec ses facultés intellectuelles et morales,“ *Mémoires de l'Institut National des Sciences et Arts. Sciences morales et politiques* 1 (1796), S. 37-97.
- Cambacérés, Jean-Jacques Régis de: „Discours sur la science sociale,“ *Mémoires de l'Institut National des Sciences et Arts. Sciences morales et politiques* 3 (1800), S. 1-14.
- Camus, Charles Étienne Louis de: *Traité des Forces Mouvantes, pour la Pratique des Arts et Métiers. Avec une Explication de vingt Machines nouvelles & utiles*. Paris: C. Jombert, 1722.
- Camus, Charles Étienne Louis de: „Sur les meilleures Proportions de Pompes, & des parties qui les composent“, *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* 1739/1741, S. 297-332.
- Canard, Nicolas-François: *Principes d'économie politique*. Paris: F. Buisson, 1801.
- Carnot, Lazare: „Essai sur les machines en général,“ in *Oeuvres mathématiques du Citoyen Carnot*. Basel: J. Decker, 1797, S. viii-124.
- Carnot, Lazare: *Correspondance inédite de Carnot avec Napoléon, pendant les cent jours*. Paris: Plancher, 1819.
- Carra, Jean Louis: *Dissertation élémentaire sur la nature de la lumière, de la chaleur, du feu et de l'électricité*. London/Paris, 1787.
- Carriera, Rosalba: *Journal de Rosalba Carriera pendant son séjour à Paris en 1720 et 1721*. Paris: J. Techener, 1865.
- Caus, Salomon de: *Les raisons des forces mouvantes. Avec diverses Machines tant utiles que plaisantes. Aus quelles sont adioints plusieurs deßeings de grottes et fontaines*. Frankfurt: J. Norton, 1615.
- Chaptal, Jean Antoine: *De l'industrie française*. Paris: A.-A. Renouard, 1819.
- Chauvin, Stephan: *Lexicon philosophicum*. Leovardiae: F. Halma, 1713.
- Chevrier, François Antoine de: *Mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres de Lorraine*. Bruxelles, 1754.
- Choisy, François-Timoléon de: *Mémoires pour servir à l'histoire de Louis XIV*. Utrecht: Wan-de-Vater, 1747.
- Christian, Gerard Joseph: *Vues sur le système général des opérations industrielles, ou plan de technonomie*. Paris: Huzard et Courcier, 1819.
- Christian, Gerard Joseph: *Traité de mécanique industrielle, ou exposé de la science de la mécanique déduite de l'expérience et de l'observation; principalement à l'usage des manufacturiers et des artistes*. Paris: Bachelier, 1822.
- Condillac, Étienne Bonnot de: *La logique, ou Les premiers développements de l'art de penser*. Paris: L'Esprit und Debure l'ainé, 1780.
- Condillac, Etienne Bonnot de: *Abhandlung über die Empfindung*. Hamburg: Meiner, 1983.
- Condorcet, Marie Jean Antoine Nicolas Caritat de: *Entwurf einer historischen Darstellung der Fortschritte des menschlichen Geistes*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1976.
- Convention nationale (Hg.): *Procès-verbal de la convention nationale*. Paris: Imprimerie nationale, 1792-95.
- Cordelle, Antoine: *Mémoire sur la machine de Marly*. Paris: Bertrand-Quinquet, 1796?

- Cordelle, Antoine: *Mémoire sur les moyens d'établir une nouvelle machine à Marly*. Paris, Bertrand-Quinquet, 1797.
- Coriolis, Gaspard-Gustave de: *Du calcul de l'effet des machines, ou considérations sur l'emploi des moteurs et sur leur évaluation, pour servir d'introduction à l'étude spéciale des machines*. Paris: Carilian-Goeury, 1829.
- Corneille, Thomas: *Dictionnaire universel, géographique et historique*. Tome II. Paris: J.B. Coignard, 1708.
- Costaz, Claude-Anthelme: *Essai sur l'administration de l'agriculture, du commerce, des manufactures et des subsistances; suivi de l'Histoire des moyens qui ont amené le grand essor pris par les arts depuis 1793 jusqu'en 1815*. Paris : Huzard, 1818.
- Costaz, Anthelme: „Compte rendu des travaux du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement, depuis le 28 avril 1824,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 24 (1825), S. 104-117.
- Cotte, Louis: *Traité de Météorologie*. Paris: Imprimerie royale, 1774.
- Cotte, Louis: *Mémoires sur la Météorologie*. Paris: Imprimerie royale, 1788.
- Coulomb, Charles Augustin: „Résultat de plusieurs expériences destinées à déterminer la quantité d'action que les hommes peuvent fournir par leur travail journalier, suivant les différentes manières dont ils emploient leurs forces,“ *Mémoires de l'Institut National des Sciences et Arts. Sciences mathématiques et physiques* 2 (1798-99), S. 380-428.
- Coulomb, Charles Augustin: *Théorie des machines simples, en ayant égard au frottement de leurs parties et à la roideur des cordages*. Paris: Bachelier, 1821.
- Couplet, Pierre: „Recherches sur le mouvement des Eaux,“ *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* 1732/1735, S. 113-168.
- Crèvecoeur, J. Hector St. John de: *Letters from an American Farmer*. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- Danjou, Felix: *Archives curieuses de l'histoire de France depuis Louis XI jusqu'à Louis XVIII. 2<sup>e</sup> série. Tome 12*. Paris: Blanchet, 1840.
- D'Aubuisson de Voisins, Jean-François: „Note sur l'effet utile d'un cheval attelé à un manège,“ *Bulletin des sciences technologiques* 16 (1830), S. 35-40.
- Defer, Nicolas: *L'Atlas curieux, ou le monde représenté dans des cartes générales et particulières du ciel et de la terre*. Paris: N. de Fer, 1705.
- Delille, Jacques: *Les jardins, ou l'art d'embellir les paysages. Poëme*. Paris: Ph.-D. Pierre, 1788.
- Delort, Joseph: *Mes voyages aux environs de Paris*. Paris: Picard-Dubois, 1821.
- Deluc, Jean André de: *Idées sur la Météorologie*. Paris: Duchesne, 1787.
- Deluc, Jean André de: „Septième lettre de M. de Luc à M. de la Métherie,“ *Journal de Physique* 37 (1790), S. 120-138.
- Demandres, Claude Simon: *Observations de l'abbé Desmandres pour servir d'introduction à la connoissance de l'application de sa nouvelle machine à tous les objets les plus essentiels de la Mécanique, avec les démonstrations qui prouvent la vérité des effets qui en résultent*. Rom: A. Fulgoni, 1788.
- Demandres, Claude Simon: *Précis des pièces de l'abbé de Mandres, relativement à sa découverte, et aux avantages qui en résultent*. Paris: Imprimerie nationale, 1790.
- Demandres, Claude Simon: *Supplique de M. l'Abbé Demandres, curé de Donneley, évêché de Metz, département de la Meurthe, à l'Assemblée Nationale, du 25 janvier 1791*. Paris: l'Imprimerie Nationale, 1791.
- Deparcieux, Antoine: „Manière de faire les tuyaux de fer coulé ou fondu,“ in *Descriptions des arts et métiers*. Hg. von der Académie des sciences. Genf: Slatkine Reprints, 1984, Bd. 19, S. 124-141.
- Desaguliers, John Theophilus: *Lectures of Experimental Philosophy*. London: W. Mears at.al., 1719.
- Desaguliers, John Theophilus: *A Course of Experimental Philosophy. Volume I*. London: J. Senex, 1734.
- Desaguliers, John Theophilus: *A Course of Experimental Philosophy. Volume II*. London: W. Innys, 1744.
- Desaguliers, John Theophilus: *Cours de physique expérimentale*. Paris: Jacques Rollin, 1751.
- Descartes, René: *Die Prinzipien der Philosophie*. Hamburg: Felix Meiner, 1955.
- Desmarais: *Amusement physique sur le système newtonien*. Paris: Humblot, 1760.
- Diderot, Denis: *Correspondance*. Paris: Editions de Minuit, 1958.
- Diderot, Denis: „L'histoire et le secret de la peinture en cire,“ in *Oeuvres complètes*. Nendeln: Kraus reprint, 1966, Bd. 10, S. 43-83.
- Diderot, Denis: *Oeuvres. Tome I. Philosophie*. Paris: R. Laffont, 1994.
- D'Ourches, Charles de: *Traité général des prairies, et de leurs irrigations*. Paris: A.-J. Marchant, 1806.
- Dubois de Crancé, Edmond Louis Alexis: *Observations sur la constitution militaire*. Paris, 1790.
- Du Buat, Louis Gabriel: *Principes hydraulique, vérifiés par un grand nombre d'expériences faites par ordre du gouvernement*. Paris: L'imprimerie de Monsieur, 1786.
- Ducrest, Charles-Louis: *Essai sur les machines hydrauliques, contenant des recherches sur la maniere de les calculer & de perfectionner en général leur construction*. Paris: Esprit, 1777.

- Du Hamel du Monceau, Henri-Louis: *Traité de la fabrique des manoeuvres pour les vaisseaux, ou l'art de la corderie perfectionné*. Paris: Imprimerie royale, 1747.
- Du Perrier, J./Trigand, Antoine de: *Pièces fugitives d'histoire et de littérature anciennes et modernes*. Paris: J. Cot, 1704.
- Dupin, Charles: *Progrès de l'industrie française depuis le commencement du XIX<sup>e</sup>. siècle*. Paris: Bachelier, 1824.
- Dupin, Carl: *Geometrie und Mechanik der Künste und Handwerke und der schönen Künste. Normalkurs zum Gebrauch der Handwerksleute und Künstler, der Untervorsteher und Vorsteher von Werkstätten und Manufakturen; vorgelesen im königlichen Conservatorium der Künste und Handwerke*. Paris/Strassburg: F.G. Levrault, 1825-26.
- Dupin, Charles: *Discours et Leçons sur l'industrie, le commerce, la marine, et sur les sciences appliquées aux arts*. Paris: Bachelier, 1825.
- Dupin, Charles: *Forces productives et commerciales de la France*. Paris: Bachelier, 1827.
- Dupont de Nemours, Pierre Samuel: *De l'origine et des progrès d'une science nouvelle*. Paris: P. Geuthner, 1910.
- Durival, Nicolas: *Description de la Lorraine et du Barrois. Tome premier*. Nancy: Leclerc, 1778.
- Dutens, Joseph: *Histoire de la navigation intérieure de la France*. Paris: A. Sautélet, 1829.
- Faujas de Saint-Fond, Barthélemi: *Description des expériences de la machine aérostatique de MM. de Montgolfier*. Paris: Cuchet, 1784.
- Félibien, André: *Relation de la feste de Versailles du 18e juillet 1668*. Paris: P. Le Petit, 1668.
- Féraud, Jean-François: *Dictionnaire critique de la langue française*. Marseille: J. Mossy, 1787.
- Figuier, Louis: *Les merveilles de l'industrie ou Description des principales industries modernes. Tome 3, Industries chimiques*. Paris: Furne, Jouvet et C<sup>ie</sup>, 1873?
- Fontenelle, Bernard Le Bovier de: *Philosophische Neuigkeiten für Leute von Welt und für Gelehrte. Ausgewählte Schriften*. Leipzig: Ph. Reclam jun., 1989a.
- Fontenelle, Bernard Le Bovier de: *Gespräche im Elysium*. Hamburg: Junius-Verlag, 1989b.
- Fourneyron, Benoit: „Ueber die Anwendung des Zaumes des Hrn. Prony zur Bemessung der dynamischen Wirkung irgend einer Triebkraft,“ *Polytechnisches Journal* 32 (1829), S. 43-60.
- Francoeur, Louis-Benjamin: „Rapport fait par M. Francoeur, au nom du Comité des arts mécaniques, sur une petite machine à vapeur, exécutée par M. Daret, mécanicien, rue du Four, faubourg Saint-Germain, n<sup>o</sup>. 22., à Paris,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 18 (1819), S. 353-357.
- Francoeur, Louis-Benjamin: „Rapport fait par M. Francoeur, sur la médaille d'or à décerner à M. Daret, mécanicien, pour ses petites machines à vapeur,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 19 (1820), S. 151-153.
- Franklin, Benjamin: *Benjamin Franklin's Experiments. A New Edition of Franklin's Experiments and Observations on Electricity*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1941.
- Friès, Charles: *La nouvelle Machine de Marly*. Paris: Bouchard-Huzard, 1860.
- Gallon, Jean-Gaffin (Hg.): *Machines et inventions appouvées par l'Académie royale des Sciences, depuis son établissement jusqu'à présent. Tome second. Depuis 1702 jusqu'en 1712*. Paris: A. Boudet, 1735.
- Garnier, Germain: „Abrégé élémentaire des principes de l'économie politique,“ *Journal d'économie publique, de morale et de politique* 1 (1796), S. 170-180.
- Genneté, Leopold de: *Mémoire hydraulique, par le premier mathématicien de S.M. l'Empereur*. Köln, 1757.
- Gerbaux, Fernand/Schmidt, Charles (Hgs.): *Procès-Verbaux des comités d'agriculture et de commerce de la constituante de la législative et de la convention*. Paris: Imprimerie Nationale, 1906-10.
- Gobert, Thomas: *Traité pour la partique des forces mouvantes, qui fait connoistre l'impossibilité du mouvementperpetuel par la nécessité de l'équilibre*. Paris: J.-B. Delespine, 1702.
- Gondouin, A.-M.: *Sur la machine de Marly*. Paris: chez l'Auteur, 1803.
- Gravesande, Willem Jakob van 's: *Physices elementa mathematica, experimentis confirmata; sive Introductio ad philosophiam newtonianam*. Leiden, 1748.
- Gravesande, Willem Jakob van 's: *Oeuvres Philosophique et Mathématiques*. Amsterdam, 1774.
- Gray, W.: „The Memoirs Life and Character of the Great Mr. Law“, in *Great Bubbles*. Hg. von R.B. Emmett. London: Pickering and Chatto, 2000, Bd. I, S. 2-17.
- Grégoire, Henri-Baptiste: *Oeuvres de l'abbé Grégoire*. Nendeln: KTO Press, 1977.
- Guenerot, J.: *Mémoire a presenter à l'assemblée nationale; au sujet d'une machine hydraulique mise en jour par son auteur*. Paris: L.M. Cellot, 1789.
- Hachette, Jean-Nicolas: „De la mesure des forces tangentielles des arbres tournans,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 10 (1811), S. 324-325.
- Hachette, Jean-Nicolas: „Beitrag zur Geschichte der Anwendung der Einheiten in der Mechanik, und der Dynamometer,“ *Polytechnisches Journal* 26 (1827), S. 369-374.
- Hachette, Jean-Nicolas: *Traité élémentaire des machines*. Paris: Corby, 1828.
- Hachette, Jean-Nicolas: *Histoire des machines à vapeur, depuis leur origine jusqu'à nos jours*. Paris: Corby, 1830.

- Hautefeuille, Jean de: *Reflexions sur quelques machines a élever les eaux, avec la description d'une nouvelle pompe, sans frottement & sans piston, & le moyen de faire des jets d'eau de la dernière hauteur, sans avoir besoin de réservoirs élevez.* Paris: o.O., 1682.
- Hautmont, Bernard Paul de: *Poëme heroique, au Roy.* Paris: Jouvenel, 1685.
- Hereau, Marie Dominique François: *A Son Excellence Monseigneur de Champagny, Ministre de l'intérieur.* Paris: Porthmann, o.D.
- Heron von Alexandria: *Druckwerke und Automatentheater.* Leipzig: Teubner, 1899.
- Holbach, Paul Thiry de: *Sociales System oder Natürliche Principien der Moral und der Politik mit einer Untersuchung über den Einfluss der Regierung auf die Sitten.* Leipzig: T. Thomas, 1898.
- Holbach, Paul Thiry de: *System der Natur, oder von den Gesetzen der physischen und der moralischen Welt.* Berlin: Aufbau-Verlag, 1960.
- Houdetot, Sophie de: „Sur la machine de Marly,“ in *Saint John de Crèvecoeur. Sa vie et ses ouvrages (1735-1813).* Hg. von R. de Crèvecoeur. Paris: Librairie des Bibliophiles, 1883, S. 339-340.
- Hugo, Victor: „L'Homme qui rit,“ in *Oeuvres complètes. Roman III.* Paris: R. Laffont, 1985, S. 345-784.
- Jacob, Giles: *The Country Gentleman's Vade Mecum.* London: W. Taylor, 1717.
- Jäck, Joachim Heinrich: *Reise durch Frankreich, England und die beiden Niederlande im Sommer und Herbste 1824.* Weimar: Landes-Industrie-Comptoir, 1826.
- Jefferson, Thomas: *Writings.* New York: The Library of America, 1984.
- Joanne, Adolphe: *Les environs de Paris illustrés. Itinéraire descriptif et historique.* Paris: L. Hachette, 1856.
- Johnson, Samuel: *Rasselas and Other Tales.* New Haven/London: Yale University Press, 1990.
- Lacroix, Sigismond (Hg.): *Actes de la Commune de Paris pendant la Révolution.* Paris: L. Cerf et.al., 1894-1955.
- La Fare, Charles August: *Mémoires et reflexions sur les principaux événements du règne de Louis XIV.* Rotterdam: G. Fritsch, 1716.
- La Gardette, Claude-Mathieu de: „L'Art du plombier et fontainier,“ in *Descriptions des arts et métiers.* Hg. von der Académie des Sciences. Genf: Slatkine Reprints, 1984, Bd. 1.
- Lagrange, Joseph Louis de: „Essai d'arithmétique politique sur les premiers besoins de l'intérieur de la république,“ in *Oeuvres de Lagrange. Tome 7.* Paris: Gauthier-Villars, 1877, S. 569-579.
- La Hire, Philipp de: *Traité de la mécanique, ou l'on explique tout ce qui est nécessaire dans la pratique des arts, & les propriétés des corps pesans lesquelles ont un plus grand usage dans la physique.* Paris: La compagnie des libraires, 1729.
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *Nouvelle methode de fortifier les plus grandes villes, et avec peu de dépense les rendre incomparablement plus fortes que par aucune des methodes pratiquées jusqu'à présent. Suivie de dissertations sur la machine de Marly, sur les pompes du pont Nôtre-Dame & de la Samaritaine, avec des remarques très curieuses sur l'hydraulique, la mechanique, & la fortification.* Paris: F. Delaulne, 1718a.
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *Lettre de l'auteur de la nouvelle methode de fortifier les plus grandes villes, à M. de \*\*\* sur les sentimens publics de son livre.* Paris: F. Delaulne, 1718b.
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *Projet d'un canal en Bourgogne. Pour la communication des deux mers.* Dijon: de Fay, 1718c.
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *Système d'une nouveau gouvernement en France.* Amsterdam: Le Bon, 1720.
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *Explication du Flux et & Reflux de la Mer: Dont aucun Philosophe n'a encore pû jusqu'à present decouvrir la veritable Cause, que vulgairement on estimoit impenetrable.* Londres: S. Jallasson, 1728.
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *The Immobility of the Earth demonstrated by Reasons drawn from the established Rules of Physics, Mechanics, and Geometry. Proving the Earth to be in the Center of the Universe; and, That all the Celestial Bodies perform their Diurnal Motions round It, and not the Sun.* [London: E. Curll, 1729].
- Lajonchère, Étienne Ecuyer de: *Decouverte des longitudes, estimée généralement impossible à trouver, suivie de tables dressées sur le premier méridien, pour en procurer à toutes personnes l'usage facile, tant par terre que par mer, tous les jours & en tous lieux.* Paris: C. Jombert, 1736.
- La Mare, Nicolas de: *Traité de la police.* Paris: M. Brunet, 1722.
- Lamerville, Jean-Marie Hertault: *Premier rapport du Comité d'agriculture et de commerce, sur le mode rural, présenté à l'Assemblée nationale, le 29 août 1790.* Paris: Baudoin, 1790a.
- Lamerville, Jean-Marie Hertault: *Rapport du comité d'agriculture et de commerce, sur le dessèchement des marais du royaume. Fait à l'Assemblée nationale le 7 février 1790.* Paris: Baudouin, 1790b.
- La Metherie, Jean Claude de: *Principes de la philosophie naturelle, dans lesquels on cherche à déterminer les degrés de certitude ou de probabilité des connoissances humaines.* Geneve, 1787.
- La Mothe, Yves Joseph: *La vie de Philippe d'Orleans, petit-fils de France, regent du royaume pendant la minorité de Louis XV.* London 1737.

- La Porte, Joseph/Giraud, François-Claude: *L'esprit de l'abbé Des Fontaines, ou reflexions sur différens genres de science et de littérature. Tome II.* Londres: Clement, 1757.
- Latude, Henri Masers de: *Fünfunddreißig Jahre im Kerker.* Leipzig: Insel, 1981.
- Laugh, John (Hg.): *Locke's Travels in France 1675-1679.* Cambridge: Cambridge University Press, 1953.
- Laugier, Marc-Antoine: *Das Manifest des Klassizismus.* Zürich/München: Verlag für Architektur, 1989.
- Launay, Jean-Baptiste: *Manuel du fondeur sur tous métaux, ou Traité de toutes les opérations de la fonderie.* Paris: Roret, 1827.
- Lavoisier, Antoine-Laurent de: *Oeuvres de Lavoisier.* Paris: Imprimerie impériale, 1862-93.
- Lavoisier, Antoine-Laurent de: *De la richesse territorial du royaume de France.* Paris: Éditions du CTHS, 1988.
- Law, John: „Mémoires sur les banques,“ in *Oeuvres complètes. Tome II.* Paris: Librairie du Recueil Sirey, 1934, S. 269-315.
- Legendre, François-Paul: *Rapport fait à la Convention Nationale, dans la séance du 4 vendémiaire, troisième année de la République, Sur la situation du commerce, agriculture, approvisionnement & autres objets d'administration publique, & sur l'organisation des commissions exécutive.* Paris: Imprimerie Nationale, 1794.
- Legras, Philippe: *Le citoyen françois ou mémoires historiques, politiques, physiques, &c.* Londres: 1785.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Leibnizens nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts.* Leipzig: Teubner, 1906.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Allgemeiner politischer und historischer Briefwechsel. Achter Band 1692.* Berlin: Akademie Verlag, 1970.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Briefwechsel. Vierter Band. Juli 1683 – 1690.* Berlin: Akademie Verlag, 1995.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm: „Was ist eine Idee?,“ in *Schriften zur Logik und zur philosophischen Grundlegung von Mathematik und Naturwissenschaft.* Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1996, S. 59-65.
- Le Mercier de la Rivière, Pierre-François-Joachim-Henri: *L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques.* London: J. Nourse, 1767.
- Leroux, C.-J.: *Traité abrégé d'un mouvement perpétuel, en partie mécanique, en partie élémentaire.* Paris, 1784.
- Leroy, Jean Baptiste et al.: „Rapport fait à l'Académie des Sciences, sur la machine aérostatique, de Mrs. de Montgolfier,“ *Histoire de l'Académie Royale des Sciences 1783/1786*, S. 5-23.
- Leszynski, Stanislas I.: *Oeuvres du philosophe bienfaisant.* Paris, 1763-64.
- Leupold, Jacob: *Theatrum Machinarum generale. Schau-Platz des Grundes mechanischer Wissenschaften.* Leipzig: Zunckel, 1724a.
- Leupold, Jacob: *Theatri machinarum hydraulicarum. Tomus I. Oder: Schau=Platz der Wasser=Künste.* Leipzig: Ch. Zunckel, 1724b.
- Leupold, Jacob: *Theatri machinarum hydraulicarum. Tomus II. Oder: Schau=Platz der Wasser=Künste, Anderer Theil.* Leipzig: Ch. Zunckel, 1725.
- Lidon, Bernard-François: *Projet d'organisation de la force armée de la République française.* Paris: L'Imprimerie nationale, 1793.
- Linné, Carl: *L'Équilibre de la nature.* Paris: J. Vrin, 1972.
- Lipsius, Justus: *De constantia. Von der Standhaftigkeit.* Mainz: Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, 1998.
- Lister, Martin: *Voyage de Lister à Paris en 1698.* Paris: Société des bibliophiles, 1873.
- Mably, Gabriel Bonnot de: *Entretiens de Phocion, sur le rapport de la morale avec la politique; traduit du grec de Nicolès, avec des remarques.* Amsterdam, 1763.
- Mably, Gabriel Bonnot de: *Des droits et des devoirs du citoyen.* Kell, 1789.
- Maintenon, Françoise d'Aubigné: *Lettres de Madame de Maintenon.* Glasgow: Libraires associés, 1756.
- Maiseau, L. Raymond Balthazard (Hg.): *Enquête faite par ordre du Parlement d'Angleterre pour constater les progrès de l'industrie en France et dans les autres pays du Continent.* Paris: Baudoin, 1825.
- Malmedie, Jean-Baptiste: *Disquisitio physico-medica de natura aquae, et quaenam sit saluberrima.* Augustae Eburonum: J.P. Gramme, 1735.
- Malthus, Thomas Robert: *An Essay on the Principle of Population and A Summary View of the Principle of Population.* London et al.: Penguin, 1985.
- Manger, Heinrich Ludewig: *Baugeschichte von Potsdam, besonders unter der Regierung König Friedrichs des Zweiten.* Berlin/Stettin: F. Nicolai, 1789.
- Mann: „Sur les marées aériennes: c'est-à-dire, sur l'effet produit dans l'atmosphère terrestre par l'action du soleil & de la lune,“ *Journal de physique* 27 (1785), S. 7-25.
- Marat, Jean Paul: *La correspondance de Marat.* Paris: Charpentier und Fasquelle, 1908.
- Marat, Jean Paul: *Oeuvres politiques 1789-1793.* Bruxelles: Pole Nord, 1989-95.
- Mariette, Pierre-Jean: *L'Architecture française, ou recueil des plans, elevations, coupes et profils des églises, palais, hôtels & maisons particulières de Paris, & des châteaux & maisons de campagne ou de*

- plaisance des environs, & de plusieurs autres endroits de France, bâtis nouvellement par les plus habiles architectes, et levés & mesurés exactement sur les lieux. Tome second.* Paris: J. Mariette, 1727.
- Marivetz, Étienne-Claude de: *Observation sur quelques objets d'utilité publique, pour servir de Prospectus à la seconde Partie de la Physique du Monde, ou à la Carte Hydrographique de la France, & au Traité général de la Navigation intérieure de ce Royaume.* Paris: Visse, 1786.
- Maupassant, Guy de: *Gesamtausgabe der Novellen und Romane V. Yvette und andere Novellen.* München: Goldmann, 1987.
- Mavidal, M.J./Laurent, M.E. (Hg.): *Archives parlementaires de 1787 à 1860: recueil complet des débats législatifs et politiques des Chambres françaises. Première série, 1787 à 1799.* Paris: P. Dupont, 1893.
- Méchain, Pierre F.A./Delambre, Jean B.J.: *Grundlagen des dezimalen metrischen Systems oder Messung des Meridianbogens zwischen den Breiten von Dünkirchen und Barcelona, ausgeführt im Jahr 1792 und in den folgenden.* Thun/Frankfurt/Main: H. Deutsch, 2000.
- Mehmed efendi: *Le paradis des infidèles. Relation de Yirmisekiz Çelebi Mehmed efendi, ambassadeur ottoman en France sous la Régence.* Hg. von Gilles Veinstein. Paris: La Découverte, 2004.
- Menestrier, Claude François: *Histoire du regne de Louis Le Grand par les medailles, emblemes, devises, jettons, inscriptions, armoiries, & autres monumens publics.* Paris: R. Pepie und J.B. Nolin, 1699.
- Mercier, Louis Sébastien: *Mein Bild von Paris.* Leipzig: Insel, 1979.
- Mercier, Louis Sébastien: *Das Jahr 2440. Ein Traum aller Träume.* Frankfurt/Main: Insel, 1989.
- Mercier, Louis Sébastien: *Mon bonnet de nuit suivi de Du théâtre.* Paris: Mercure de France, 1994a.
- Mercier, Louis Sébastien: *Le nouveau Paris.* Paris: Mercure de France, 1994b.
- Meusnier, Jean Baptiste Marie: *Rapport fait à l'Académie des Sciences, le 7 Septembre 1790, des moyens hydrauliques présentés par M. Detrouville, publié par les commissaires de l'Académie.* Paris: Guillaume, 1791.
- Michel: *Recueil des fondations et établissemens faits par le Roi de Pologne Duc de Lorraine et Bar.* Lunéville: C.-L. Messuy, 1762.
- Micraelius, Johann: *Lexicon philosophicum.* Stetin: J. Mamphrasius, 1662.
- Mirabeau, Victor Riquetti de: *L'ami des hommes, ou traité de la population. Première partie.* o.O., 1759.
- Mirabeau, Victor Riquetti de: *Elemens de la philosophie rurale.* La Haye: Les libraires associés, 1767.
- M.L.R.: *Les curiositez de Paris, de Versailles, de Marly, de Vincennes, de S. Cloud, et des environs.* Paris: Saugrain, 1716.
- Molard, François Étienne: „Rapport sur les fonderies et établissemens d'industrie de MM. Manby et Wilson, à Charenton, près Paris,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 24 (1825), S. 123-126.
- Montesquieu, Charles de: *Voyages de Montesquieu.* Bordeaux: G. Gounouilhou, 1894-96.
- Montesquieu, Charles de: *Perserbrieft.* Frankfurt/Main: Insel, 1988.
- Montesquieu, Charles de: *Vom Geist der Gesetze.* Tübingen: J.C.B. Mohr, 1992.
- Montesquieu, Charles de: *Meine Gedanken. Mes pensées. Aufzeichnungen.* München/Wien: Hanser, 2000.
- Montgolfier, Joseph: „Mémoire sur la possibilité de substituer le Belier hydraulique à l'ancienne Machine de Marly,“ *Journal de l'école polytechnique* 7 (1808), S. 289-318.
- Montucla, Jean-Étienne: *Histoire des mathématiques: dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours. Tome troisième.* Paris: H. Agasse, 1802.
- Morland, Samuel: *Elevation des eaux par toute sorte des machines reduite à la mesure, au poids, à la balance, par le moyen d'un nouveau piston, & corps de pompe, & d'un nouveau mouvement cyclo-elliptique, en rejettant l'usage de toute sorte de manivelles ordinaires: avec huit problemes de mechanique proposez aux plus habile & aux plus sçavans du siecle, pour le bien public.* Paris: E. Michallet, 1685.
- Mortimer, John: *The Whole Art of Husbandry: Or, the Way of Managing and Improving of Land. Volume I.* Dublin: G. Grierson, 1721.
- Montucla, Jean-Étienne: *Histoire des mathématiques: dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours. Tome troisième.* Paris: H. Agasse, 1802.
- Musschenbroek, Pierre van: *Essai de physique, avec une description de nouvelles sortes de machines pneumatiques et un recueil d'experiences.* Leiden: Luchtmans 1739.
- Moxon, Joseph: *Mechanick Exercises: Or, the Doctrine of Handy=Works. Applied to the Art of Printing.* London: J. Moxon, 1683.
- Napoleon: *Correspondance de Napoléon I<sup>er</sup> publiée par ordre de l'empereur Napoléon III.* Paris: Imprimerie Impériale, 1858-70.
- Nemeitz, Joachim Christoph: *Sejour de Paris, oder getreue Anleitung, welchergestalt Reisende von Condition sich zu verhalten haben, wenn sie ihre Zeit und Geld nützlich und wohl zu Paris anwenden wollen.* Frankfurt: F. Wilh, 1728.
- Newton, Isaac: *Opticks, or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light.* New York: Dover, 1979.
- Newton, Isaac: *Die mathematischen Prinzipien der Physik.* Berlin: de Gruyter, 1999.

- Nollet, Jean-Antoine: *Programme ou idée générale d'un cours de physique expérimentale*. Paris: P.G. Le Mercier, 1738.
- Osmond, J.N.: *Gil Blas corrigé, ou Histoire de Gil Blas de Santillane*. Par M. Le Sage. Dont on a retranché les Expressions & Passages contraires à la Décence, à la Religion, & aux Moeurs, & à laquelle on a ajouté un Recueil de Traits brillans des plus célèbres poètes françois. Tome quatrième. Londres: M. Lackington, Allen & Comp., 1748.
- Ossude, P.-L.: *Le siècle des beaux-arts et de la gloire, ou la mémoire de Louis XIV justifiée des reproches odieux de ses détracteurs*. Versailles et Paris: Dufaure et al, 1838.
- Ozanam, Jacques: *Récréations mathématiques et physiques, qui contiennent les problèmes & les questions les plus remarquables, & les plus propres à piquer la curiosité, tant des mathématiques que de la physique*. Paris: C. A. Jombert, 1778.
- Papin, Denis: *Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken*. Hg. von E. Gerland. Berlin: Verlag der königlichen Akademie der Wissenschaften, 1881.
- Para du Phanjas, François: *Théorie des êtres sensibles: ou cours complet de physique, spéculative, expérimentale, systématique et géométrique*. Paris: Barrois & Cellot, 1788.
- Parent, Antoine: „Sur la reduction des mouvemens des animaux aux loix de la mécanique,“ *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* 1702/1704, S. 95-102.
- Parent, Antoine: „Sur la plus grande perfection possible des machines,“ *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* 1704/1722, S. 323-338.
- Paris, Jean-Joseph: *Mémoire sur cette question: quelle est, dans l'état actuel de la France et dans ses rapports avec les nations étrangères, l'extension que l'industrie, dirigée vers l'intérêt national, doit donner aux différens genres d'inventions qui suppléent le travail des hommes par le travail des machines?* Paris: Huzard, 1821.
- Pascal: *Oeuvres complètes*. Paris: Gallimard, 1954.
- Paulet, Jean-Jacques: *L'antimagnétisme ou origine, progrès, décadence, renouvellement et réfutation du magnétisme animal*. Londres 1784.
- Payen, Anselme: *Rapport du jury départemental de la Seine sur les produits de l'industrie admis au concours de l'exposition publique de 1827*. Paris: Crapet, 1832.
- Pellizer Garcia, Joseph-Emmanuel de: *Mémoire pour servir aux nouveaux principes d'hydraulique et d'aérométrie, contre les prétendus effets de la gravité spécifique de l'atmosphère, dont on démontre la nullité par l'expérience d'aspiration dans le syphon; adressé à MM. de l'Académie des Sciences de Paris*. Londres/Paris: Belin, 1787.
- Perier, Jacques-Constantin: „Mémoire sur l'application de la machine à vapeur pour monter le charbon des mines,“ *Mémoires de l'Institut National des Sciences et Arts. Sciences mathématiques et physiques* 5 (1803), S. 360-365.
- Perier, Jacques-Constantin: „Sur les machines à vapeur“, *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 9 (1810), S. 163-169.
- Perier, Jacques-Constantin: *Mémoire sur la machine de Marly*. Paris: Porthmann, 1811?
- Perrault, Charles: *Mémoires de ma vie*. Paris: Renouard, 1909.
- Perrault, Charles: *Parallele des anciens et des modernes, en ce qui regarde les arts et les sciences*. München: Eidos Verlag, 1964.
- Perrault, Claude: *Recueil de plusieurs machines de nouvelle invention*. Paris: J.-B. Coignard, 1700.
- Perrault, Pierre: *Oeuvres diverses de physique et de mécanique de Mrs. C. & P. Perrault*. Leiden: P. van der Aa, 1721.
- Perronet, Jean Rodolphe Paul Émile: *Description des projets et de la construction des ponts de Neuilly, de Mantes, d'Orléans & autres; du projet de canal de Bourgogne, pour la communication des deux mers par Dijon; et de celui de la conduite des eaux de l'Yvette et de Bièvre à Paris, en soixante-sept planches*. Paris: Imprimerie royale, 1782-83.
- Petit, A.T.: „Sur l'emploi du principe des forces vives dans le calcul de l'effet des machines,“ *Annales de chimie et de physique* 8 (1818), S. 287-305.
- Piganiol de la Force, Jean-Aymar: *Nouvelle description des châteaux et parcs de Versailles et de Marly*. Paris: F. Delaulne, 1713.
- Piganiol de la Force, Jean-Aymar: *Description des châteaux et parcs de Versailles, de Trianon, et de Marly*. Amsterdam: D. Mortier, 1715.
- Piganiol de la Force, Jean-Aymar: *Description de Paris, de Versailles, de Marly, de Meudon, de S. Cloud, de Fontainebleau, et de toutes les autres belles maisons & châteaux des environs de Paris*. Tome second. Paris: T. Le Gras, 1736.
- Pingeron, Jean Claude: „Description des Syphons économiques & portatifs, utiles à l'Agriculture, &.,“ *Bibliothèque physico-économique* 1 (1782), S. 205-209.
- Pitot, Henri: „Regles pour connoître l'effet qu'on doit espérer d'une machine,“ *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* 1737/1740, S. 269-272.

- Playstowe, Philip: *A Gentleman's Guide, in his tour through France*. Bristol: S. Farley, 1766.
- Poncelet, Édouard: „Lettres inédits et Mémoires du Baron de Ville touchant la machine de Marly,“ *Bulletin de la Commission Royale d'Histoire de l'Académie Royale de Belgique* 98 (1934), S. 239-310.
- Poncelet, Jean Victor: *Introduction à la mécanique industrielle physique ou expérimentale*. Paris: Gauthier-Villars, 1870.
- Poncelet, Jean Victor: *Cours de mécanique appliquée aux machines*. Paris: Gauthier-Villars, 1874.
- Porta, John Baptista: *Natural Magick*. London: T. Young & S. Speed, 1658.
- Prévot: „Du mariage envisagé sous le rapport de la population, ou Exposé des principes de M. Malthus sur la contrainte morale,“ *Archives littéraires de l'Europe ou Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie* 9 (1806), S. 349-379.
- Priestley, Joseph: *Autobiography of Joseph Priestley*. Bath: Adams & Dart, 1970.
- Prony, Gaspard Riche de: *Nouvelle architecture hydraulique*. Paris: F. Didot, 1790.
- Prony, Gaspard Riche de: *Funérailles de M. Perier*. Paris: Firmin Didot, 1818.
- Prony, Gaspard Riche de: „Ueber ein Mittel, die dynamische Wirkung der Maschinen, die sich drehen, zu messen,“ *Polytechnisches Journal* 8 (1822), S. 431-439.
- Prony, Gaspard Riche de: „Rapport fait à MM. les Président et Conseillers de la Cour royale séante à Paris, sur la nouvelle et l'ancienne machine à vapeur établies, à Paris, au Gros-Caillou, à l'occasion du procès pendant au tribunal de la Cour royale de Paris, entre M. Edwards, vendeur, et M. Lecour, acquéreur de la nouvelle machine“ *Annales de Mines* 12 (1826), S. 3-100.
- Prony, Gaspard Riche de/Molard, Claude-Pierre: *Rapport de Prony et Molard sur les projets présentés au Comité des domaines et alénation pour remplacer la machine de Marly*. Paris: Imprimerie nationale, 1794.
- Quesnay, François: *Physiocratie. Droit naturel, Tableau économique et autres textes*. Paris: Flammarion, 1991.
- Regnier, Edme: „Description et usage du dynamomètre, pour connaître et comparer la force relative des hommes, celle des chevaux et de toutes les bêtes de trait; enfin pour juger la résistance des machines et estimer les puissance motrices qu'on veut y appliquer,“ *Journal de l'école polytechnique* 2 (1798a), S. 160-178.
- Regnier, Edme: *Mémoires explicatifs du Dynamomètre et autres machines inventées par le C.<sup>en</sup> Regnier, garde du Dépôt des modèles et archives de l'Artillerie, à Paris*. Paris: Imprimerie de la République, 1798b.
- Regnier, Edme: „Mémoire sur le dynamomètre de M. Regnier,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 16 (1817), S. 133-143.
- Renaux, Alexandre J.: *Prospectus d'Expériences Physico-Mathématiques, à faire par le Sieur A.J. Renaux, du succès de la plupart desquelles il est sûr, étant fondées sur des vérités connues*. o.O., 1784.
- Reuss, Friedrich Philipp David: „Un voyage en Lorraine en 1741,“ *Journal de la société d'archéologie lorraine* 45 (1896), S. 17-22.
- Robinet, Jean-Baptiste-René: *Dictionnaire universel des sciences morale, économique, politique et diplomatique, ou Bibliothèque de l'homme d'état et du citoyen*. Londres: les libraires associés, 1777-83.
- Roederer, Pierre-Louis: „Mémoire sur cette question: est-il possible d'unir si parfaitement les hommes en société qu'ils n'aient pas besoin de chefs et de lois coactives pour vivre ensemble en bonne intelligence?,“ *Journal d'économie publique, de morale et de politique* 4 (1797), S. 265-275.
- Rohault, Jacques: *Traité de Physique*. Paris: La veuve de Charles Savreux, 1671.
- Rothe, Friedrich: *Beiträge zur Maschinen-Baukunde. Erstes Heft*. Potsdam: F. Riegel, 1838.
- Rousseau, Jean-Jacques: *Schriften*. Frankfurt/Main: Fischer, 1988a.
- Rousseau, Jean-Jacques: *Julie oder Die neue Héloïse. Briefe zweier Liebenden aus einer kleinen Stadt am Fuße der Alpen*. München: dtv, 1988b.
- Rousseau, Jean-Jacques: *Emil oder Über die Erziehung*. Paderborn: Schöningh, 1998.
- Russell, Francis: *A Descriptive Journey through the interior parts of Germany and France, including Paris: with interesting and amusing anecdotes*. London: G. Kearsley, 1786.
- Saint-Pierre, Jacques Bernadin Henri de: *Études de la nature*. Paris: Imprimerie de Monsieur, 1791.
- Saint-Pierre, Jacques Bernadin Henri de: *Correspondance de J.-H. Bernadin de Saint-Pierre*. Paris: Ladvoat, 1826.
- Saint-Pierre, Bernardin de: *Paul et Virginie*. Montrouge: Librairie Générale Française, 1974.
- Saint-Simon, Louis de Rouvroy: *Mémoires de Saint-Simon. Tome XXXI*. Paris: Hachette, 1920.
- Say, Jean-Baptiste: *Cours complet d'économie politique pratique. Tome V*. Paris: Rapilly, 1829.
- Say, Jean-Baptiste: *Traité d'économie politique, ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent et se consomment les richesses*. Osnabrück: O. Zeller, 1966a.
- Say, Jean-Baptiste: *Cours complet d'économie politique pratique*. Osnabrück: O. Zeller, 1966b.
- Say, Jean-Baptiste: „De l'Angleterre et des Anglais,“ in *Oeuvres diverses de J.-B. Say*. Osnabrück: O. Zeller, 1966c, S. 205-231.
- Scudéry, Madeleine de: *La promenade de Versailles dédiée au Roi*. Paris: C. Barbin, 1669.



- Shaw, Joseph: *Letters to a Nobleman from a Gentleman travelling thro' Holland, Flanders and France. With a Descriptions of Ghent, Lisle, &c. and the Courts of Versailles and St. Germain's*. London: D. Midwinter, 1709.
- Sieyes, Emmanuel Joseph: *Politische Schriften 1788-1790*. München und Wien: Oldenbourg Verlag, 1981.
- Sigaud de la Fond, Joseph-Aignan: *Description et usage d'un cabinet de physique expérimentale*. Paris: Gueffier, 1784.
- Sismondi, Jean Charles Léonard Sismonde de: *Die zwey Systeme der Politischen Oekonomie oder die Theorie der Physiokraten oder Oekonomisten: Ueber den Nationalreichthum gegeneinandergestellt mit der Theorie von Adam Smith*. Wien/Triest: Geistinger, 1811.
- Smeaton, John: „An experimental Enquiry concerning the natural Powers of Water and Wind to turn Mills, and other Machines, depending on a circular Motion,“ *Philosophical transactions of the Royal society of London* 51 (1760), S. 100-174.
- Smith, Adam: *Der Wohlstand der Nationen. Eine Untersuchung seiner Natur und seiner Ursachen*. München: dtv, 2001.
- Smollett, Tobias George: *Travels through France and Italy. Volume I*. Dublin: J. Hoey et.al., 1766.
- Sourches, Louis-François de Bouschet: *Mémoires du Marquis de Sourches sur le règne de Louis XIV. Publiés par le comte de Cosnac et Arthus Bertrand. Tome premier*. Paris: Hachette, 1882.
- St. John, James: *Letters from France to a Gentleman in the South of Ireland: containing various subjects interesting to both nations*. Written in 1787. Dublin: P. Byrne, 1788.
- Sturm, Leonhard Christoph: *Vollständige Anweisung / grosser Herren Palläste starck, bequem, nach den Regeln der antiken Architectur untadelich / und nach dem heutigen Gusto schön und prächtig anzugeben*. Augsburg: J. Wolff, 1752.
- Sturm, Leonhard Christoph: *Architectonische Reise=Anmerckungen*. Augsburg: J.G. Hertels, 1760.
- Swift, Jonathan: *The Works of the Rev. Dr. Jonathan Swift. Vol. XIII*. London: C. Bathurst et.al., 1784.
- Switzer, Stephen: *An Introduction to a General System of Hydrostaticks and Hydraulicks, Philosophical and Practical*. London: T. Astlery, S. Austen, L. Gilliver, 1719.
- Tann, Jennifer (Hg.): *The selected papers of Boulton and Watt. Vol I*. London: Diploma Press, 1981.
- Tessin, Nicodème le Jeune: „Relation de la visite de Nicodème Tessin à Marly, Versailles, Clagny, Rueil et Saint-Cloud en 1687,“ *Revue de l'histoire de Versailles et de Seine-et-Oise* 27 (1926), S. 150-167.
- Tessin, Nicodème le Jeune: *Sources Works Collections. Architectural Drawings I. Ecclestial and Garden Architecture*. Stockholm: Nationalmuseum, 2004.
- Trouville, Jean Baptiste Emmanuel Hernand de: *L'Hydraulique naturelle, ou la nouvelle science de mouvoir et d'élever l'eau en tel volume, à telle hauteur et à telle distance, que ce soit, sans pompe, piston, balancier, rouage ni mécanique. Grandes Expériences proposées par Souscription et exécuté par De Trouville, Ingénieur François, Membre de la Soiéty Nationale des Inventiones et Découvertes*. Paris: Tremblay, o.D.
- Trouville, Jean Baptiste Emmanuel Hernand de: *L'hydraulique naturelle, ou la nouvelle science de mouvoir, et d'élever les eaux en tel volume, à telle hauteur et à telle distance, que ce soit, sans pompe, piston, balancier, rouage ni mécanique*. o.O., 1790.
- Trouville, Jean Baptiste Emmanuel Hernand de: *Le Citoyen Detrouville, ingénieur en hydraulique, au Conseil des cinq-cens*. Paris, 1798.
- Trouville, Jean Baptiste Emmanuel Hernand de: *Au Sénat conservateur*. Paris: Gillé, 1800.
- Turgot, Anne Robert Jacques: *Oeuvres*. Paris: Guillaumin, 1844.
- Turgot, Anne Robert Jacques: *Über die Fortschritte des menschlichen Geistes*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1990.
- Ure, Andrew: *Das Fabrikwesen in wissenschaftlicher, moralischer und commercieller Hinsicht*. Leipzig: O. Wigand, 1847.
- Usquin, Philippe-François-Didier: *Nouveau mémoire sur les eaux de Versailles*. Versailles: Montalant-Bougleux, 1837.
- Vallés, François: *Études sur les eaux de Marly et de Versailles*. Paris: Dunod, 1864.
- Vandermonde, Alexandre Théophile: „Leçons d'économie politique,“ in *L'école normale de l'an III. Leçons d'histoire, de géographie, d'économie politique. Édition annotée des cours de Volney, Buache de La Neuville, Mentelle et Vandermonde avec introduction et notes*. Hg. von D. Nordman. Paris: Dunod, 1994, S. 337-436.
- Véron, Ch.: *Le palais de Marly-le-roi et la machine de Marly, les thermes et l'hotel de Cluny*. Versailles: E. Aubert, 1869.
- Viallon, Jean-Marie: *Philosophie de l'univers, ou théorie philosophique de la nature*. Bruxelles: E. Flon, 1782.
- Vigny, Alfred de: „Lettre à Lord\*\*\*, sur la soirée du 24 octobre 1829 et sur un système dramatique,“ in *Théâtre complet*. Paris: Librairie nouvelle, 1858, S. 312-329.
- Villebressieu, Étienne de: [o.T.], Paris 1690. [BL 8775.b.53]

- Volkmann, Johann Jacob: *Neueste Reisen durch Frankreich, vorzüglich in Absicht auf die Naturgeschichte, Oekonomie, Manufakturen und Werke der Kunst*. Leipzig: C. Fritsch, 1787.
- Volney, Constantin François de: *Die Ruinen oder Betrachtungen über die Revolutionen der Reiche*. Frankfurt/Main: Syndikat, 1977.
- Voltaire: *Dieu. Réponse au système de la nature*. o.O., o.J.
- Voltaire: *Correspondance. Édition Théodore Besterman*. Paris: Gallimard, 1977-1993.
- Voltaire: „Candide oder Der Optimismus,“ in *Sämtliche Romane und Erzählungen in zwei Bänden*. Bremen: C. Schünemann, 1982, Bd. 1, S. 179-297.
- Voltaire: *Philosophische Briefe*. Frankfurt/Main: Fischer, 1992.
- Weidler, Johann Friedrich: *Tractatus de machinis hydraulicis toto terrarum orbe maximis marlyensi et londinensi et aliis rarioribus similibus in quo mensurae prope ipsas machinas notatae describuntur, et de viribus earum luculenter dissertur*. Wittenberg: C.S: Henning, 1733.
- White, James: „Lettre sur les dynamomètres,“ *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* 26 (1827), S. 244-246.
- Wolff, Christian: *Mathematisches Lexicon*. Leipzig: J.F. Gleditsch, 1716.
- Wolff, Christian: *Vernünfftige Gedancken von Gott, der Welt und der Seele des Menschen, auch aller Dinge überhaupt*. Hildesheim: Olms, 2003.
- Young, Arthur: *Travels during the years 1787, 1788 and 1789, undertaken more particularly with a view of ascertaining the cultivation, wealth, resources, and national prosperity, of the kingdom of France*. Dublin: R. Cross et.al., 1793.
- Zedler, Johann Heinrich: *Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschaftten und Künste*. Halle/Leipzig: J.H. Zedler, 1732-54.

## Forschungsliteratur

- Alder, Ken: „A revolution to measure: the political economy of the metric system in France,“ in *The Values of Precision*. Hg. von M.N. Wise. Princeton: Princeton University Press, 1995, S. 39-71.
- Alder, Ken: *Engineering the Revolution. Arms and the Enlightenment in France, 1763-1815*. Princeton: Princeton University Press, 1997.
- Anderson, Benedict: *Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*. London/New York: Verso, 1991.
- Apostolidès, Jean-Marie: *Le roi-machine. Spectacle et politique au temps de Louis XIV*. Paris: Les éditions de minuit, 1981.
- Asendorf, Christoph: *Batterien der Lebenskraft. Zur Geschichte der Dinge und ihrer Wahrnehmung im 19. Jahrhundert*. Weimar: VDG, 2002.
- Ash, Mitchell G.: „Die Wissenschaften in der Geschichte der Moderne,“ *Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften* 10 (1999), S. 105-129.
- Auricchio, Laura: „Pahin de la Blancherie's Commercial Cabinet of Curiosity (1779-87),“ *Eighteenth-Century Studies* 36 (2002), S. 47-61.
- Babot, Judith Casali de/Salvatierra, Guillermo I.: „De l'esthétique au politique: les jardins de Marly comme cadre de la pensée mablicienne,“ *Dalhousie French Studies* 29 (1994), S. 113-127.
- Baecque, Antoine de: „L'homme nouveau est arrivé. La «régénération» du français en 1789,“ *Dix-Huitième Siècle* 20 (1988), S. 193-208.
- Baker, Keith M.: *Inventing the French Revolution: essays on French political culture in the eighteenth century*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Ballot, Charles: *L'introduction du machinisme dans l'industrie française*. Lille/Paris: O. Marquant & F. Rieder, 1923.
- Barbet, L.-A.: *Les grandes eaux de Versailles. Installations mécaniques et étangs artificiels, description des fontaines et de leurs origines*. Paris: H. Dunod et E. Pinat, 1907.
- Batiffol, Louis: *Notes sur Sualem Rennequin constructeur de la Machine de Marly et sur sa famille*. Versailles: Cerf & fils, 1891.
- Baur, Albert: *Wasserspiele für Götter, Fürsten und Volk*. München/Wien: R. Oldenbourg Verlag, 1992.
- Baxmann, Inge: *Die Feste der Französischen Revolution. Inszenierung von Gesellschaft als Natur*. Weinheim/Basel: Beltz, 1989.
- Bayerl, Günter: „Historische Wasserversorgung. Bemerkungen zum Verhältnis von Technik, Mensch und Gesellschaft,“ in *Technik-Geschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze*, Hg. von U. Troitzsch/G. Wohlauf, Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1980, S. 180-211.
- Beck, Ludwig: *Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Band 3*. Braunschweig: F. Vieweg, 1897.
- Bély, Lucien (Hg.): *Dictionnaire de l'Ancien Régime*. Paris: Quadrige/Presses Universitaires de France, 2003.
- Benevolo, Leonardo: *Geschichte der Architektur des 19. und 20. Jahrhunderts*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 1978.
- Bezançon, Xavier: „L'histoire des concessions,“ in *Entreprises générales de France: Documentation*, online unter <<http://www.egfbtp.com/Public/upload/Documentation/histoireconcessions.pdf>> (6. Dezember 2005).
- Biagioli, Mario: *Galileo, Courtier. The Practice of Science in the Culture of Absolutism*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 1994.
- Birembaut, Arthur: „L'exposition de modèles de machines à Paris en 1683,“ *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications* 20 (1967), S. 141-158.
- Bloch, Marc: „Antritt und Siegeszug der Wassermühle,“ in *Schrift und Materie der Geschichte. Vorschläge zur systematischen Aneignung historischer Prozesse*. Hg. von C. Honegger. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1977, S. 171-197.
- Botsch, Elisabeth: *Eigentum in der französischen Revolution: gesellschaftliche Konflikte und Wandel des sozialen Bewußtseins*. München: Oldenbourg, 1992.
- Bourde, André: *Agronomie et agronomes en France au XVIIIe siècle*. Paris: SEVPEN, 1967.
- Bourdieu, Pierre: *Die zwei Gesichter der Arbeit. Interdependenzen von Zeit- und Wirtschaftsstrukturen am Beispiel einer Ethnologie der algerischen Übergangsgesellschaft*. Konstanz: UVK, 2000.
- Boyé, Pierre: *Les châteaux du roi Stanislas en Lorraine*. Paris und Nancy: Berger-Levrault, 1910.
- Boyé, Pierre: *Lettres inédites du Roi Stanislas Duc de Lorraine et de Bar à Jacques Hulin son ministre en cour de France (1733-1766)*. Nancy/Paris/Strasbourg: Berger-Levrault, 1920.
- Bradley, Margaret: „Prony the Bridge-builder. The Life and Times of Gaspard de Prony, Educator and Scientist,“ *Centaurus* 37 (1994), S. 230-268.
- Bradley, Margaret/Perrin, Fernand: „Charles Dupin's Study Visits to the British Isles, 1816-1824,“ *Technology and Culture* 32 (1991), S. 47-68.

- Brandstetter, Thomas: „Kraft wie Geld. Zum Problem der Evaluierung von Maschinen bei Gottfried Wilhelm Leibniz,“ *Blätter für Technikgeschichte* 65 (2003), S. 77-88.
- Brandstetter, Thomas: „Windmacherey. Frühe Dampfmaschinen als Projekte,“ in *Projektemacher. Zur Produktion von Wissen in der Vorform des Scheiterns*. Hg. von M. Krajewski. Berlin: Kadmos, 2004, S. 79-94.
- Braudel, Fernand: *Sozialgeschichte des 15.-18. Jahrhunderts. Der Alltag*. München: Kindler, 1985.
- Braudel, Fernand/Labrousse, Ernest (Hg.): *Wirtschaft und Gesellschaft in Frankreich im Zeitalter der Industrialisierung. 1789-1880*. Frankfurt/Main: Syndikat, 1986.
- Brentjes, Burchard/Richter, Siegfried/Sonnemann, Rolf: *Geschichte der Technik*. Leipzig: Aulis-Verlag, 1978.
- Bret, Patrice: „Un professeur de l'Ecole de dessin du Conservatoire: l'architecte et ingénieur François-Charles Cécile (1766-1840), membre de la Commission des sciences et arts d'Egypte,“ *Les Cahiers d'histoire du CNAM* 4 (1995), S. 57-70.
- Bret, Patrice: *L'État, l'armée, la science: l'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2002.
- Brian, Eric: *Staatsvermessungen. Condorcet, Laplace, Turgot und das Denken der Verwaltung*. Wien/New York: Springer, 2001.
- Brockliss, Laurence W.: *French Higher Education in the Seventeenth and Eighteenth Centuries. A Cultural History*. Oxford: Clarendon Press, 1987.
- Brockliss, Laurence W./Jones, Colin: *The Medical World of Early Modern France*. Oxford: Clarendon Press, 1997.
- Brouzet, David: „Jean-Baptiste et Pierre-Denis Martin, peintres des Maisons royales,“ *L'objet d'art* Nr. 328, Oktober 1998, S. 64-82.
- Brown, Gregory S.: „Critical Responses to Utopian Writings in the French Enlightenment: Three Periodicals as Case Studies,“ *Utopian Studies* 5 (1994), S. 48-71.
- Brown, Howard G.: „The search for stability,“ in *Taking liberties. Problems of a new order from the French Revolution to Napoleon*. Hg. von H.G. Brown und J.A. Miller. Manchester/New York: Manchester University Press, 2002, S. 20-50.
- Brunon, Hervé: „De l'image à l'imaginaire: notes sur la figuration du jardin sous le règne de Louis XIV,“ *XVII<sup>e</sup> siècle* 52 (2000), S. 671-686.
- Burke, Peter: *Helden, Schurken und Narren. Europäische Volkskultur in der frühen Neuzeit*. Stuttgart: Klett-Cotta, 1981.
- Burke, Peter: *Ludwig XIV. Die Inszenierung des Sonnenkönigs*. Frankfurt/Main: Fischer, 1995.
- Burke, Peter: *Was ist Kulturgeschichte?* Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2005.
- Burstall, Aubrey F.: *A History of Mechanical Engineering*. London: Faber and Faber, 1963.
- Butterwick, Richard: „Two Views of the Polish Monarchy in the Eighteenth Century: The Polemic of Stanislaw August Poniatowski with Stanislaw Leszczyński,“ *Oxford Slavonic Papers* 30 (1997), S. 21-39.
- Cabanes, Charles: „Joseph de Montgolfier et le Bélier Hydraulique,“ *Transactions of the Newcomen Society* 17 (1938), S. 85-90.
- Calinger, Ronald S.: „The Newtonian-Wolffian Confrontation in the St. Petersburg Academy of Sciences (1725-1746),“ *Cahiers d'histoire mondiale* 11 (1968), S. 417-435.
- Canguilhem, Georges: *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1979.
- Caron, Jean-Jacques: *Mélanges littéraires et scientifiques*. Versailles: Ch. Dufaure, 1844.
- Cartwright, David E.: *Tides. A Scientific History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- Cassirer, Ernst: *Substanzbegriff und Funktionsbegriff. Untersuchungen über die Grundlagen der Erkenntniskritik*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1994.
- Cassirer, Ernst: „Form und Technik,“ in *Symbol, Technik, Sprache*. Hamburg: Meiner, 1995.
- Cassirer, Ernst: *Philosophie der Aufklärung*. Hamburg: Meiner, 1998.
- Charleton, Donald G.: *New Images of the Natural in France. A Study in European Cultural History 1750-1800*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- Charmasson, Thérèse: „Agriculture, économie rurale et histoire naturelle dans l'enseignement: projets et réalisations de la période révolutionnaire,“ *Revue du Nord* 78 (1996), S. 753-769.
- Chartier, Roger: *Die unvollendete Vergangenheit. Geschichte und die Macht der Weltauslegung*. Frankfurt/Main: Fischer, 1992.
- Chartier, Roger: *Die kulturellen Ursprünge der französischen Revolution*. Frankfurt/Main/New York: Campus, 1995.
- Christensen, Paul P.: „Fire, motion, and productivity: the proto-energetics of nature and economy in François Quesnay,“ in *Natural images in economic thought: 'Markets read in tooth and claw'*. Hg. von Ph. Mirowski. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, S. 249-288.
- Clark, William: „The Death of Metaphysics in Enlightened Prussia,“ in *The Sciences in Enlightened Europe*. Hg. von W. Clark et.al. Chicago/London: University of Chicago Press, 1990, S. 423-473.
- Clarke, Desmond: *Descartes' philosophy of science*. Manchester: Manchester University Press, 1982.

- Collins, Harry M.: „Public Experiments and Displays of Virtuosity: The Core-Set Revisited,“ *Social Studies of Science* 18 (1988), S. 725-748.
- Constant, Edward W.: „Scientific Theory and Technological Testability: Science, Dynamometers, and Water Turbines in the 19th Century,“ *Technology and Culture* 24 (1983), S. 183-198.
- Corbin, Alain: *Pesthauch und Blütenduft. Eine Geschichte des Geruchs*. Berlin: Wagenbach, 1996.
- Crosland, Maurice: „The Development of chemistry in the eighteenth century,“ *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century* 24 (1963), S. 369-441.
- Crosland, Maurice: „Slippery Substances’: Some Practical and Conceptual Problems in the Understanding of Gases in the Pre-Lavoisier Era,“ in *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*. Hg. von F.L. Holmes/T.H. Levere. Cambridge, Mass./London: The MIT Press, 2000, S. 79-104.
- Crouzet, François: „France,“ in *The Industrial Revolution in National Context*. Hg. von M. Teich und R. Porter. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, S. 36-63.
- Curtius, Ernst R.: *Balzac*. Frankfurt/Main: Fischer, 1985.
- Damis, Christine: „Die Preisfragen in den Statuten italienischer Akademien und Sozietäten,“ in *Sozietäten, Netzwerke, Kommunikation. Neue Forschungen zur Vergesellschaftung im Jahrhundert der Aufklärung*. Hg. von H. Zaunstock und M. Meumann. Tübingen: M. Niemeyer, 2003, S. 269-298.
- Darmstaedter, Ludwig: *Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*. Berlin: O. Springer, 1908.
- Darnton, Robert: *Der Mesmerismus und das Ende der Aufklärung in Frankreich*. Frankfurt/Main/Berlin: Ullstein, 1986.
- Darnton, Robert: *Literaten im Untergrund. Lesen, Schreiben und Publizieren im vorrevolutionären Frankreich*. Frankfurt/Main: Fischer, 1988.
- Darnton, Robert: *The Great Cat Massacre and other Episodes in French Cultural History*. London et.al.: Penguin Books, 2001.
- Daston, Lorraine: „The Ideal and Reality of the Republic of Letters in the Enlightenment,“ *Science in Context* 4 (1991), S. 367-386.
- Daston, Lorraine/Park, Katherine: *Wonders and the Order of Nature 1150-1750*. New York: Zone Books, 1998.
- Daston, Lorraine/Galison, Peter: „Das Bild der Objektivität,“ in *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Hg. von P. Geimer. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2002, S. 29-99.
- Dauben, Joseph W.: „Marat: His Science and the French Revolution,“ *Archives internationales d'histoire des sciences* 22 (1969), S. 235-261.
- Daumas, Maurice: *Scientific Instruments of the Seventeenth and Eighteenth Centuries and their Makers*. London: B.T. Batsford, 1972.
- Davis, Natalie Z.: *Die schenkende Gesellschaft. Zur Kultur der französischen Renaissance*. München: C.H. Beck, 2002.
- Deleuze, Gilles: *Differenz und Wiederholung*. München: Fink, 1997.
- Demeulenaere-Douyère, Christiane/Lardit, Mathilde: „L’Académie royale des sciences et la conquête de l’eau“, in *Archives, objets, et images des constructions de l’eau du Moyen âge à l’ère industrielle*. Hg. von L. Hilaire-Perez et.al. Lyon: Société française d'histoire des sciences et des techniques, 2002, S. 47-65.
- Derrida, Jacques: *Grammatologie*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1974.
- Dessauer, Friedrich: *Philosophie der Technik*. Bonn: F. Cohen, 1927.
- Dickinson, Henry W.: „Some unpublished letters of James Watt,“ *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* 83 (1915), S. 487-532.
- Dickinson, Henry W.: „Early Years of the Hydraulic Ram,“ *Transactions of the Newcomen Society* 17 (1938), S. 73-83.
- Dickinson, Henry W.: *Sir Samuel Morland: diplomat and inventor, 1625-1695*. Cambridge: W. Heffer and Sons, 1970.
- Dickinson, Henry W./Jenkins, Rhys: *James Watt and the Steam Engine*. London: Encore Editions, 1989.
- Didi-Huberman, Georges: *Vor einem Bild*. München/Wien: C. Hanser, 2000.
- Dietz, Burkhard/Fessner, Michael/Maier, Helmut (Hg.): *Technische Intelligenz und „Kulturfaktor Technik“. Kulturvorstellungen von Technikern und Ingenieuren zwischen Kaiserreich und früher Bundesrepublik Deutschland*. Münster et.al.: Waxmann, 1996.
- Dijksterhuis, Eduard J.: *Die Mechanisierung des Weltbildes*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer-Verlag, 1983.
- Dhombres, Nicole/Dhombres, Jean: *Naissance d’un nouveau pouvoir: sciences et savants en France 1793-1824*. Paris: Payot, 1989.
- Doyle, William (Hg.): *Old Regime France 1648-1788*. Oxford/New York: Oxford University Press, 2001.
- Dugas, René: *A History of Mechanics*. New York: Dover, 1988.
- Duhem, Pierre: *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien*. Hamburg: Meiner, 1998.
- Durand, Ernest: *Notice biographique sur Antoine Deparcieux (1703-1768)*. Alais: J. Brabo, 1904.

- Dussieux, L.: *Le chateau de Versailles. Histoire et description*. Versailles: L. Bernard, 1881.
- Duval, Clément: „Pilâtre de Rozier (1754-1785), Chemist and First Aeronaut,“ *Chymia* 12 (1967), S. 99-117.
- Dwelhauvers-Dery, V.: *Quelques antiquités mécaniques de la Belgique*. Trooz: J. Massart, 1906.
- Eichberg, Henning: „Die Rationalität der Technik ist veränderlich. Festungsbau im Barock,“ in *Technik-Geschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze*, Hg. von U. Troitzsch/G. Wohlauf, Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1980, S. 212-240.
- Einaudi, Mario: *The Early Rousseau*. Ithaca: Cornell University Press, 1967.
- Eisenstein, Elizabeth L.: *Grub Street Abroad. Aspects of the French Cosmopolitan Press from the Age of Louis XIV to the French Revolution*. Oxford: Clarendon Press, 1992.
- Elias, Norbert: *Die höfische Gesellschaft*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1983.
- Emge, Richard M.: *Saint-Simon. Einführung in ein Leben und Werk, eine Schule, Sekte und Wirkungsgeschichte*. München/Wien: Oldenbourg, 1987.
- Ergang, Carl: „Die Maschine von Marly,“ *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie* 3 (1911), S. 131-146.
- Etner, François: *Histoire du calcul économique en France*. Paris: Economica, 1987.
- Feldhaus, Franz M.: *Geschichte des technischen Zeichnens*. Wilhelmshaven: F. Kuhlmann KG, 1959.
- Fleck, Ludwik: *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1999.
- Forget, Evelyn: „Jean-Baptiste Say and Spontaneous Order,“ *History of Political Economy* 33 (2001), S. 193-218.
- Fortier, Bruno: „La maîtrise de l'eau,“ *Dix-huitième siècle* 9 (1977), S. 193-201.
- Foucault, Michel: *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1977.
- Foucault, Michel: *Die Ordnung des Diskurses*. Frankfurt/Main: Fischer, 1991.
- Foucault, Michel: „Omnes et singulatim. Zu einer Kritik der politischen Vernunft,“ in *Gemeinschaften. Positionen zu einer Philosophie des Politischen*. Hg. von J. Vogl. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1994, S. 65-93.
- Foucault, Michel: *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1997.
- Foucault, Michel: „Was ist ein Autor? (Vortrag),“ in *Dits et Ecrits. Schriften Bd. I*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2001, S. 1003-1041.
- Foucault, Michel: *Geschichte der Gouvernementalität*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2004.
- Frelaut, Charles: *La machine de Marly*. Marly-le-Roi/Louveciennes: Éditions du musée-promenade de Marly-le-Roi – Louveciennes, 2000.
- Furet, François/Ozouf, Mona: *Kritisches Wörterbuch der französischen Revolution*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1996.
- Furet, François/Richet, Denis: *Die Französische Revolution*. Frankfurt/Main: Fischer, 1987.
- Galison, Peter: „Descartes's Comparisons: from the invisible to the visible,“ *ISIS* 75 (1984), S. 311-326.
- Gamm, Gerhard: „Technik als Medium. Grundlinien einer Philosophie der Technik,“ in *Naturerkenntnis und Natursein. Für Gernot Böhme*. Hg. von M. Hauskeller, C. Rhemann-Sutter und G. Schiemann. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1998, S. 94-106.
- Gebauer, G./Wulf, Ch.: *Mimesis: Kultur-Kunst-Gesellschaft*. Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt, 1992.
- Geiben, Klaus: *Verfassung und Verwaltung des Herzogtums Lothringen unter seinem letzten Herzog und einstigen König der Polen Stanislaus Leszczyński*. Saarbrücken: Univ., Diss., 1989.
- Gerbore, Pietro: *Formen und Stile der Diplomatie*. Rowohlt: Reinbek bei Hamburg, 1964.
- Germann, Georg: *Einführung in die Geschichte der Architekturtheorie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1993.
- Gevaert, Suzanne: „Modave et la machine de Marly,“ *Chronique archéologique du pays de Liège* 22 (1931), S. 108-114.
- Gibson-Watt, Julian/Miller, James (Hg.): *The James Watt Sale. Art & Science. The Property of the Late Lord Gibson-Watt and Members of the Gibson-Watt Family*. London: Sotheby's, 2003.
- Gille, Bertrand: *Engineers of the Renaissance*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1966.
- Gille, Paul: „Travaux hydrauliques et adduction d'eau,“ in *Histoire générale des techniques. Tome II. Les premières étapes du machinisme*. Hg. von M. Dubuisson et al. Paris: Presses Universitaires de France, 1965, S. 524-544.
- Gillispie, Charles C. (Hg.): *Dictionary of Scientific Biography*. New York: Scribner, 1970-1990.
- Gillispie, Charles C.: *Lazare Carnot Savant*. Princeton: Princeton University Press, 1971.
- Gillispie, Charles C.: *Science and Polity in France at the End of the Old Regime*. Princeton: Princeton University Press, 1980.
- Gillispie, Charles C.: *The Montgolfier Brothers and the Invention of Aviation 1783-1784. With a Word on the Importance of Ballooning for the Science of Heat and the Art of Building Railroads*. Princeton: Princeton University Press, 1983.

- Gillispie, Charles C.: *Science and polity in France: the revolutionary and Napoleonic years*. Princeton/Oxford: Princeton University Press, 2004.
- Gillmor, Stewart C.: *Coulomb and the evolution of physics and engineering in eighteenth-century France*. Princeton: Princeton University Press, 1971.
- Glas, Eduard: „On the Dynamics of Mathematical Change in the Case of Monge and the French Revolution,“ *Studies in the History and Philosophy of Science* 17 (1986), S. 249-268.
- Godechot, Jacques: „The New Concept of the Nation and its Diffusion in Europe,“ in *Nationalism in the Age of the French Revolution*. Hg. von O. Dann und J. Dinwiddy. London/Ronceverte: The Hambledon Press, 1988, S. 13-26.
- Golinski, Jan: *Science as Public Culture. Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- Goodman, Dena: *The Republic of Letters. A Cultural History of the French Enlightenment*. Ithaca/London: Cornell University Press, 1994.
- Gordin, Michael D.: „The importance of being earnest: The Early St. Petersburg Academy of Sciences,“ *Isis* (91) 2000, S. 1-31.
- Grattan-Guinness, Ian: „Work for the Workers: Advances in Engineering Mechanics and Instruction in France, 1800-1830,“ *Annals of Science* 41 (1984), S. 1-33.
- Grattan-Guinness, Ian: „The ingénieur savant, 1800-1830. A Neglected Figure in the History of French Mathematics and Science,“ *Science in Context* 6 (1993), S. 405-433.
- Greenblatt, Stephen: *Was ist Literaturgeschichte?* Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2000.
- Grint, Keith/Woolgar, Steve: *The Machine at Work. Technology, Work and Organisation*. Cambridge: Polity Press, 1997.
- Gugerli, David/Speich, Daniel: *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert*. Zürich: Chronos, 2002.
- Guilhaumou, Jacques: *Sprache und Politik in der Französischen Revolution*. Suhrkamp: Frankfurt/Main, 1989.
- Guitton, Edouard: „La machine dans l’imaginaire des poètes français de 1750 à 1770,“ *Revue des sciences humaines* 186-187 (1982), S. 95-109.
- Habermas, Jürgen: *Technik und Wissenschaft als >Ideologie<*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1968.
- Hachette, Alfred: „La Maison du Roi et les inventeurs,“ *Revue de l’histoire de Versailles et de Seine-et-Oise* 34 (1932), S. 20-36.
- Hagner, Michael: „Enlightened Monsters,“ in *The Sciences in Enlightened Europe*. Hg. von W. Clark et.al. Chicago/London: University of Chicago Press, 1999, S. 175-217.
- Hahn, Roger: *The Anatomy of a Scientific Institution. The Paris Academy of Sciences, 1666-1803*. Berkeley/Los Angeles/London: University of California Press, 1971.
- Haines, Barbara: „The inter-relations between social, biological and medical thought, 1750-1850: Saint-Simon and Comte,“ *The British Journal for the History of Science* 11 (1978), S. 19-35.
- Hall, A. Rupert: „Further Newton correspondence,“ *Notes and Records of the Royal Society of London* 37 (1982), 7-34.
- Hankins, Thomas L.: *Science and the Enlightenment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
- Harris, John R.: *Industrial Espionage and Technology Transfer. Britain and France in the Eighteenth Century*. Aldershot et.al.: Ashgate, 1998.
- Harten, Hans-Christian: *Transformation und Utopie des Raums in der Französischen Revolution. Von der Zerstörung der Königsstatuen zur republikanischen Idealstadt*. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg, 1994.
- Harten, Hans-Christian/Harten, Elke: *Die Versöhnung mit der Natur. Gärten, Freiheitsbäume, republikanische Wälder, heilige Berge und Tugendparks in der französischen Revolution*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1989.
- Hartmann, Claudia: *Das Schloß Marly. Eine mythologische Kartause. Form und Funktion der Retraite Ludwigs XIV*. Worms: Wernersche Verlagsgesellschaft, 1995.
- Havard, Henry/Vachon, Marius: *Les manufactures nationales. Les Gobelins, la Savonnerie, Sèvres, Beauvais*. Paris: G. Decaux, 1889.
- Head, Brian W.: „The Origins of ‚La science sociale‘ in France, 1770-1800,“ *Australian Journal of French Studies* 19 (1982), S. 115-132.
- Heber, Wiltrud: *Die Arbeiten des Nicolas de Pigage in den ehemals kurpfälzischen Residenzen Mannheim und Schwetzingen. Teil I*. Worms: Wernersche Verlagsgesellschaft, 1986.
- Heidegger, Martin: *Die Technik und die Kehre*. Stuttgart: J.G. Cotta’sche Buchhandlung, 2002.
- Heilbron, John L.: „The Measure of Enlightenment,“ in *The Quantifying Spirit in the 18th Century*. Hg. von T. Frängsmyr, J.L. Heilbron und R.E. Rider. Berkeley/Los Angeles/Oxford: University of California Press, 1990, S. 207-42.
- Heilbron, John L.: *Weighing Imponderables and other Quantitative Science around 1800*. Berkeley: University of California Press, 1993.

- Heilbron, John L.: *Electricity in the 17th and 18th Centuries. A Study in Early Modern Physics*. Mineola/New York: Dover, 1999.
- Heimann, P.M.: „Nature is a perpetual worker?: Newton's Aether and Eighteenth-Century Natural Philosophy,“ *Ambix* 20 (1973), S. 1-25.
- Hilaire-Pérez, Liliane: *Inventions et inventeurs en France et en Angleterre au XVIII<sup>e</sup> siècle*. Lille: Univ., Diss., 1994.
- Hilaire-Pérez, Liliane: „Transferts technologiques, droit et territoire: le cas franco-anglais au XVIII<sup>e</sup> siècle,“ *Revue d'histoire moderne et contemporaine* 44 (1997), S. 547-579.
- Hilaire-Pérez, Liliane: *L'invention technique au siècle des lumières*. Paris: A. Michel, 2000.
- Hilaire-Pérez, Liliane: „Diderot's views on artists' and inventors' rights: invention, imitation and reputation,“ *British Journal for the History of Science* 35 (2002), S. 129-150.
- Hills, Richard L.: *Power from Steam. A History of the Stationary Steam Engine*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- Hills, Richard L.: „The Origins of James Watt's Perfect Steam Engine,“ *Transactions of the Newcomen Society* 68 (1996-97), S. 85-105.
- Hinrichs, Ernst: *Ancien Régime und Revolution. Studien zur Verfassungsgeschichte Frankreichs zwischen 1589 und 1789*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1989.
- Hinrichs, Ernst (Hg.): *Kleine Geschichte Frankreichs*. Stuttgart: Reclam, 1997.
- Hochadel, Oliver: *Öffentliche Wissenschaft. Elektrizität in der deutschen Aufklärung*. Göttingen: Wallstein, 2003.
- Hoffmann, Th.S.: „Vollkommenheit,“ in *Historisches Wörterbuch der Philosophie. Band 11*. Hg. von J. Ritter, K. Gründer und G. Gabriel. Basel et.al.: Schwabe, 2001, Sp. 1115-1132.
- Horn, Jeff/Jacob, Margaret C.: „Jean-Antoine Chaptal and the cultural roots of French industrialization,“ *Technology and Culture* 39 (1998), S. 671-698.
- Horwitz, Hugo Th.: „Geschichte der Schokolade und der Schokoladeindustrie,“ *Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie* 13 (1923), S. 125-145.
- Huber, Friedrich: *Daniel Bernoulli (1700-1782) als Physiologe und Statistiker*. Basel/Stuttgart: B. Schwabe Verlag, 1959.
- Hübschmann, Werner: „Die Wasserversorgung der barocken Gartenanlage in Hannover-Herrenhausen, ein Beispiel aus der Geschichte der Technik um 1700,“ *Schriftenreihe der Frontinus-Gesellschaft* 2 (1980), S. 69-88.
- Hughes, Lindesy: *Russia in the Age of Peter the Great*. New Haven/London: Yale University Press, 1998
- Hughes, Miranda: „The Dynamometer and the Diemenese,“ in *Experimental Inquiries. Historical, Philosophical and Social Studies of Experimentation in Science*. Hg. von H.E. Le Grand. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 1990, S. 81-98.
- Hunt, Lynn: *Symbole der Macht, Macht der Symbole. Die französische Revolution und der Entwurf einer politischen Kultur*. Frankfurt/Main: Fischer, 1989.
- Ingrassia, Catherine: *Authorship, Commerce, and Gender in Early Eighteenth-Century England. A Culture of Paper Credit*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- Institut de France (Hg.): *Index biographique de l'Académie des Sciences du 22 décembre 1666 au 1<sup>er</sup> octobre 1978*. Paris: Gauthier-Villars, 1979.
- Ives, Robin J.: „Political Publicity and Political Economy in Eighteenth-Century France,“ *French History* 17 (2003), S. 1-18.
- Jacob, François: *Die Logik des Lebendigen. Eine Geschichte der Vererbung*. Frankfurt/Main: Fischer, 2002.
- Jacob, Margaret C.: *Scientific Culture and the Making of the Industrial West*. New York/Oxford: Oxford University Press, 1997.
- James, Michael: „Pierre-Louis Roederer, Jean-Baptiste Say, and the concept of *industrie*,“ *History of Political Economy* 9 (1977), S. 455-475.
- Jammer, Max: *Concepts of Force. A Study in the Foundations of Dynamics*. Mineola: Dover Publications, 1999.
- Janetschek, Hellmut: „Die Eisenstädter Dampfmaschine des Fürsten Esterházy. Die erste Watt'sche Dampfmaschine in Österreich-Ungarn im Lichte des Esterházy'schen Wirtschaftskomplexes,“ *Burgenländische Heimatblätter* 46 (1984), S. 29-41.
- Jauss, Hans Robert: *Ästhetische Normen und geschichtliche Reflexion in der »Querelle des Anciens et des Modernes«*. Sonderdruck der Einleitung zur Neuauflage von Perraults »Parallèle des Anciens et des Modernes« (Theorie und Geschichte der Literatur und der Schönen Künste, Bd. 2). München: Eidos Verlag, o.J.
- Jennings, Humphrey: *Pandæmonium, 1660-1886: the coming of the machine as seen by contemporary observers*. London: Deutsch, 1985.
- Johnson, N.R.: *Louis XIV and the Age of Enlightenment: the Myth of the Sun King from 1715 to 1789*. Oxford: The Voltaire Foundation, 1978.



- Jones, Colin: „Bourgeois Revolution Revivified: 1789 and Social Change,“ in *Rewriting the French Revolution*. Hg. von C. Lucas. Oxford: Oxford University Press, 1991, S. 69-118.
- Jones, Colin: „The Great Chain of Buying: Medical Advertisement, the Bourgeois Public Sphere, and the Origins of the French Revolution,“ *The American Historical Review* 101 (1996), S. 13-40.
- Jones, Peter: „Agricultural modernization and the French Revolution,“ *Journal of Historical Geography* 16 (1990), S. 38-50.
- Jones, Peter: „Living the Enlightenment and the French Revolution: James Watt, Matthew Boulton, and their Sons,“ *The Historical Journal* 42 (1999), S. 157-182.
- Jordanova, Ludmilla: „Earth science and environmental medicine: the synthesis of the late Enlightenment,“ in *Images of the Earth. Essays in the History of the Environmental Sciences*. Hg. von L. Jorandova/R. Porter. Chalfont St. Giles: British Society for the History of Science, 1997, S. 127-151.
- Julien: *Renkin Sualem. 1<sup>er</sup> Ingenieur du Roy*. Liège: Editions CEBEDOC, 1992.
- Kaiser, Thomas E.: „Politics and political economy in the thought of the Ideologues,“ *History of Political Economy* 12 (1980), S. 141-160.
- Kaiser, Thomas E.: „Money, Despotism, and Public Opinion in Early Eighteenth-Century France: John Law and the Debate on Royal Credit,“ *Journal of Modern History* 63 (1991), S. 1-28.
- Kaplan, Steven L.: *Provisioning Paris. Merchants and Millers in the Grain and Flour Trade during the Eighteenth Century*. Ithaca/London: Cornell University Press, 1984.
- Kaplan, Steven L.: „Social Classification and Representation in the Corporate World of Eighteenth-Century France: Turgot's ‚Carnival‘,“ in *Work in France. Representations, Meaning, Organization and Practice*. Hg. von Kaplan, S.L./Koepp, C.J. Ithaca, N.Y./London: Cornell University Press, 1986, S. 177-228.
- Keblusek, Marika: „Keeping it Secret: The Identity and Status of an Early-Modern Inventor,“ *History of Science* 43 (2005), S. 37-56.
- Kettering, Sharon: *Patronage in Sixteenth- and Seventeenth-Century France*. Aldershot: Ashgate, 2002.
- Klemm, Friedrich: *Technik. Eine Geschichte ihrer Probleme*. Freiburg/München: K. Alber, 1954.
- Klinckowstroem, Carl von: *Knaurs Geschichte der Technik*. München/Zürich: Droemersch Verlag, 1959.
- Knorr-Cetina, Karin: *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2002.
- Kortum, Hans: *Charles Perrault und Nicolas Boileau. Der Antike-Streit im Zeitalter der klassischen französischen Literatur*. Berlin: Rütten & Loening, 1966.
- Koselleck, Reinhart: *Vergangene Zukunft. Zur Semantik geschichtlicher Zeiten*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1989.
- Koyré, Alexandre: *Études galiléennes*. Paris: Hermann, 2001.
- Krämer, Sybille: „Technik als Kulturtechnik. Kleines Plädoyer für eine kulturanthropologische Erweiterung des Technikbegriffes,“ in *Technik-System-Verantwortung*. Hg. von K. Kornwachs. Münster: LIT, 2004, S. 157-164.
- Krajewski, Markus (Hg.): *Projektmacher. Zur Produktion von Wissen in der Vorform des Scheiterns*. Berlin: Kadmos, 2004.
- Krauss, Werner: „Der Streit der Altertumsfreunde mit den Anhängern der Moderne und die Entstehung des geschichtlichen Weltbildes,“ in *Das wissenschaftliche Werk. Band 5. Aufklärung 1: Frankreich*. Berlin: Akademie-Verlag, 1991, S. 5-47.
- Kristeller, Paul O.: „The Modern System of the Arts: A Study in the History of Aesthetics (I),“ *Journal of the History of Ideas* 12 (1951), S. 496-527.
- Kroker, Werner: *Wege zur Verbreitung technologischer Kenntnisse zwischen England und Deutschland in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts*. Berlin: Duncker & Humblot, 1971.
- Kruft, Hanno-Werner: *Geschichte der Architekturtheorie: von der Antike bis zur Gegenwart*. München: C.H. Beck, 1985.
- Küster, Hansjörg/Küster, Ulf (Hg.): *Garten und Wildnis. Landschaft im achtzehnten Jahrhundert*. München: Beck, 1997.
- Kuhn, Thomas: *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1978.
- Kula, Witold: *Measures and men*. Princeton: Princeton University Press, 1986.
- Lambert-Dansette, Jean: *Histoire de l'entreprise et des chefs d'entreprise en France. Tome 1, Le temps des pionniers, 1830-1880. Volume 1, Entreprendre*. Paris et al.: l'Harmattan, 2000.
- Landes, David S.: *Der entfesselte Prometheus. Technologischer Wandel und industrielle Entwicklung in Westeuropa von 1750 bis zur Gegenwart*. Köln: Kiepenheuer & Witsch, 1973.
- Langins, Janis: *Conserving the Enlightenment. French Military Engineering from Vauban to the Revolution*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2004.
- Lanzac de Laborie, L. de: *Paris sous Napoléon. Tome III: La cour et la ville, la ville et la mort*. Paris: Plon, 1906.

- Larrere, Raphaël: „La France, comme un beau jardin,“ in *La Révolution française et le monde rural*. Paris: Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 1989, S. 183-197.
- Latour, Bruno: *Science in action. How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1999.
- La Vergata, Antonello: „Theodicy and Nature’s Economy,“ *Nuncius* 3 (1988), S. 139-152.
- Lay, Jacques/ Lay, Monique: *La machine de Marly*. Paris/Argenton-sur-Creuse: Imprimerie de l’Indre, 1998.
- Lemke, Thomas: *Eine Kritik der politischen Vernunft: Foucaults Analyse der modernen Gouvernementalität*. Berlin: Argument, 1997.
- Le Roi, J.-A.: *Ancienne machine de Marly, ou de Ville et Rennequin*. Versailles: A. Montalayt, 1860.
- Le Roy Ladurie, Emmanuel: *Saint-Simon and the Court of Louis XIV*. Chicago/London: University of Chicago Press, 2001.
- Licoppe, Christian: „Théâtres de la preuve expérimentale en France au XVIII<sup>e</sup> siècle: De la pertinence d’un lieu entre science et sociabilités,“ *Bulletin de la Société d’Histoire Moderne et Contemporaine* 44 (1997), S. 29-35.
- Lindqvist, Svante: „Labs in the Woods: The Quantification of Technology During the Late Enlightenment,“ in *The Quantifying Spirit in the 18th Century*. Hg. von T. Frängsmyr, J.L. Heilbron und R.E. Rider. Berkeley/Los Angeles/Oxford: University of California Press, 1990, S. 291-314.
- Livesey, James: „Agrarian Ideology and Commercial Republicanism in the French Revolution,“ *Past & Present* 157 (1997), S. 94-121.
- Long, Pamela O.: „Invention, Authorship, ‚Intellectual Property,‘ and the Origin of Patents: Notes toward a Conceptual History,“ *Technology and Culture* 32 (1991), S. 846-884.
- Long, Pamela O.: *Openness, Secrecy, Authorship. Technical Arts and the Culture of Knowledge from Antiquity to the Renaissance*. Baltimore/London: The Johns Hopkins University Press, 2001.
- Lübbe, Katharina: *Natur und Polis. Die Idee einer „natürlichen Gesellschaft“ bei den französischen Materialisten im Vorfeld der Revolution*. Stuttgart: F. Steiner Verlag, 1989.
- Lüsebrink, Hans-Jürgen/Reichardt, Rolf: „Kulturtransfer im Epochenbruch. Fragestellungen, methodische Konzepte, Forschungsperspektiven,“ in *Kulturtransfer im Epochenbruch. Frankreich-Deutschland 1770 bis 1815*. Hg. von H.-J. Lüsebrink/R. Reichardt. Leipzig: Leipziger Universitätsverlag, 1997, S. 9-26.
- Luhmann, Niklas: „Die Unwahrscheinlichkeit der Kommunikation,“ in *Kursbuch Mediekultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard*. Hg. von C. Pias et.al. Stuttgart: DVA, 1999, S. 55-66.
- Lynn, Michael R.: „Enlightenment in the Public Sphere: The Musée de Monsieur and Scientific Culture in Late-Eighteenth-Century Paris,“ *Eighteenth-Century Studies* 32 (1999), S. 463-476.
- Lynn, Michael R.: „Divining the Enlightenment. Public Opinion and Popular Science in Old Regime France,“ *Isis* 92 (2001), S. 34-54.
- Lynn, Michael R.: „A Fashion for Physics: Public Lecture Courses in Enlightenment France,“ *Historian* 64 (2002), S. 335-350.
- MacArthur, Elizabeth J.: „Nature Made Word: Guidebooks to the Gardens at Versailles,“ *Cahiers du dix-septième* 5 (1991), S. 183-194.
- MacKenzie, Donald/Wajcman, Judy: *The Social Shaping of Technology*. Buckingham/Philadelphia: Open University Press, 1999.
- Mafarette-Dayries, Pascale: „L’académie royale des sciences et les grandes commissions d’enquête et d’expertise à la fin de l’ancien régime,“ *Annales historiques de la Révolution française* 2 (2000), S. 121-136.
- Maindron, Ernest: *Les fondations de prix à l’Académie des Sciences*. Paris: Gauthier-Villars, 1881.
- Marcus, K. Melissa: *The Representation of Mesmerism in Honoré de Balzac’s La Comédie humaine*. New York et.al.: P. Lang, 1995.
- Marignier, Jean-Louis: *Nicéphore Niépce 1765-1833. L’invention de la photographie*. Paris: Belin, 1999.
- Marin, Louis: *Portrait of the King*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1988.
- Markiewicz, Zygmunt: „Stanislas et l’incorporation culturelle de la Lorraine à la France,“ in *La Lorraine dans l’Europe des lumières. Actes du colloque organisé par la Faculté des lettres et des sciences humaines de l’Université de Nancy (Nancy, 24-27 octobre 1966)*. Nancy: Berger-Levaul, 1968, S. 177-186.
- Markley, Robert: *Fallen Languages. Crises of Representation in Newtonian England, 1660-1740*. Ithaca/London: Cornell University Press, 1993.
- Marot, Pierre: „Les origines de la Société Royale des Sciences et Belles-lettres de Nancy: La Curie de Sainte-Palaye et le roi Stanislas,“ in *La Lorraine dans l’Europe des lumières. Actes du colloque organisé par la Faculté des lettres et des sciences humaines de l’Université de Nancy (Nancy, 24-27 octobre 1966)*. Nancy: Berger-Levaul, 1968, S. 261-327.
- Martin, Henri-Jean: „La prééminence de la librairie parisienne,“ in *Histoire de l’édition française II*, hrsg. von R. Chartier und H.-J. Martin, Paris: Fayard, 1990, S. 331-357.

- Marx, Karl: *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie*. Wien: Globus Verlag, 1982.
- Matschoß, Conrad: *Geschichte des Zahnrades*. Berlin: VDI-Verlag, 1940.
- Mauel, Kurt: „Arbeit und Leistung. Ihre Bestimmung und Messung in der Technik seit dem 18. Jahrhundert,“ in *Technik-Geschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze*. Hg. von U. Troitzsch und G. Wohlauf. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1980, S. 269-301.
- Maugras, Gaston: *Dernières années du roi Stanislas*. Paris: Plon, 1906.
- Maurepas, Arnaud de/Boulant, Antoine: *Les ministres et les ministères du siècle des lumières (1715-1789)*. Paris: Christian / JAS, 1996.
- Mayr, Otto: *Zur Frühgeschichte der technischen Regelung*. München/Wien: Oldenbourg, 1969.
- Mayr, Otto: *Authority, Liberty & Automatic Machinery in Early Modern Europe*. Baltimore / London: The Johns Hopkins University Press, 1989.
- McClellan, James E.: *Science reorganized: scientific societies in the eighteenth century*. New York: Columbia University Press, 1985.
- McCloy, Shelby T.: *French Inventions of the eighteenth century*. Lexington: University of Kentucky Press, 1952.
- McLaughlin, Peter: „Die Welt als Maschine. Zur Genese des neuzeitlichen Naturbegriffs,“ in *Macrocosmos in Microcosmos. Die Welt in der Stube. Zur Geschichte des Sammelns 1450 bis 1800*. Hg. von A. Grote. Opladen: Leske + Budrich, 1994, S. 439-451.
- Menke, Bettine: „De Mans >Prosopopöie< der Lektüre. Die Entleerung des Monuments,“ in *Ästhetik und Rhetorik. Lektüren zu Paul de Man*. Hg. von K.H. Bohrer. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1993, S. 34-78.
- Mercier, Alain: „Un ingénieur controversé,“ *La Revue du musée des arts et métiers* 13 (1995), S. 41-48.
- Meuret, Denis: „Eine politische Genealogie der Politischen Ökonomie,“ in *Zur Genealogie der Regulation. Anschlüsse an Michel Foucault*. Hg. von J. Donzelot et.al. Mainz: Decaton-Verlag, 1994, S. 13-53.
- Meyer, Horst: „The wildness pleases: Shaftesbury und die Folgen,“ in *Park und Garten im 18. Jahrhundert*. Heidelberg: C. Winter, 1978, S. 16-21.
- Michaud, Louis-Gabriel (Hg.): *Biographie universelle ancienne et moderne*. Paris/Leipzig: C. Desplaces & F.A. Brockhaus, 1843-65.
- Miller, David P.: „'Puffing Jamie': The Commercial and Ideological Importance of Being a ‚Philosopher‘ in the Case of the Repudiation of James Watt (1736-1819),“ *History of Science* 38 (2000), S. 1-24.
- Miller, Judith A.: „Economic Ideologies, 1750-1800: The Creation of the Modern Political Economy?“ *French Historical Studies* 23 (2000), S. 497-511.
- Mitcham, Carl: *Thinking through technology. The path between engineering and philosophy*. Chicago/London: University of Chicago Press, 1994.
- Moran, Bruce T. (Hg.): *Patronage and Institutions. Science, Technology, and Medicine at the European Court 1500-1700*. Rochester/Woodbridge: The Boydell Press, 1991.
- Moran, Bruce T.: „Knowing how and knowing that: artisans, bodies and natural knowledge in the Scientific Revolution,“ *Studies in the History and Philosophy of Science* 36 (2005), S. 577-585.
- Moravia, Sergio: *Beobachtende Vernunft. Philosophie und Anthropologie in der Aufklärung*. Frankfurt/Main: Fischer, 1989.
- Mornet, Daniel: *Le sentiment de la nature en France de J.-J. Rousseau à Bernardin de Saint-Pierre*. Paris: Hachette, 1907.
- Müller-Wille, Staffan: *Botanik und weltweiter Handel. Zur Begründung eines natürlichen Systems der Pflanzen durch Carl von Linné (1707-78)*. Berlin: Verlag für Wissenschaft und Bildung, 1999.
- Muirhead, James P.: *The Origin and Progress of the Mechanical Inventions of James Watt*. London: J. Murray, 1854.
- Mukerji, Chandra: *Territorial ambitions and the gardens of Versailles*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Muratori-Philip, Anne: *Le roi Stanislas*. La Flèche: Fayard, 2000.
- Musée lorrain (Hg.): *Stanislas, un roi de Pologne en Lorraine: Musée lorrain, Nancy, 17 décembre 2004–21 mars 2005*. Versailles: Art Lys, 2004.
- Nickler, Pierre: „Le domaine royal de Marly jusqu'en 1794. Vandalisme et destruction ou sauvegarde,“ in *La Revolution en Ile-de-France. Actes du VIème Colloque de la Fédération*. Paris: Fédération des sociétés historiques et archéologiques de Paris et de l'Ile-de-France, 1990, S. 319-337.
- Nickler, Pierre: „Préhistoire de la machine de Marly,“ in *Artisanat, industrialisation, désindustrialisation en Ile-de-France: Colloque de Meaux, 4-5 décembre 1999*. Paris: Fédération des sociétés historiques et archéologiques de Paris et l'Ile-de-France, 2000, S. 129-139.
- Nobis, Heribert M.: „Frühneuzeitliche Verständnisweisen der Natur und ihr Wandel bis zum 18. Jahrhundert,“ *Archiv für Begriffsgeschichte* 9 (1967), S. 37-58.
- Oestreich, Gerhard: *Antiker Geist und moderner Staat bei Justus Lipsius (1547-1606). Der Neustoizismus als politische Bewegung*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1989.
- Osietzki, Maria: „Für eine neue Technikgeschichte,“ *Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften* 3 (1992), S. 293-318.

- Outram, Dorinda: *The body and the French Revolution: sex, class and political culture*. New Haven, Conn./London: Yale University Press, 1989.
- Ozouf, Mona: *Das Pantheon. Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit*. Berlin: Wagenbach, 1996.
- Palluel-Guillard, André: „L'idée de la nation en France entre 1800 et 1815,“ in *Voies nouvelles pour l'histoire du Premier Empire. Territoires. Pouvoirs. Identités*. Hg. von N. Petiteau. Paris: La boutique de l'histoire, 2003, S. 27-45.
- Passmore, John: *Der vollkommene Mensch. Eine Idee im Wandel von drei Jahrtausenden*. Stuttgart: Reclam, 1975.
- Paulinyi, Akos: *Industrielle Revolution. Vom Ursprung der modernen Technik*. Reinbek/Hamburg: Rowohlt, 1989.
- Payen, Jacques: *Capital et machine à vapeur au XVIIIe siècle. Les frères Périer et l'introduction en France de la machine à vapeur de Watt*. Paris/La Haye: Mouton & Co., 1969.
- Pearn, John: „Two early dynamometers,“ *Journal of the Neurological Sciences* 37 (1978), S. 127-134.
- Pickstone, John V.: „Bureaucracy, liberalism and the body in post-revolutionary France: Bichats physiology and the Paris school of medicine,“ *History of Science* 19 (1981), S. 115-142.
- Picon, Antoine: *L'invention de l'ingénieur moderne. L'école des ponts et chaussées 1747-1851*. Paris: Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, 1992a.
- Picon, Antoine: *French Architects and Engineers in the Age of Enlightenment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992b.
- Picon, Antoine: „Towards a History of Technological Thought,“ in *Technological Change. Methods and Themes in the History of Technology*. Hg. von R. Fox. Chur et.al.: Harwood Academic Publishers, 1996, S. 37-49.
- Pillich, Walter: „Jean Trehet. Ein französischer Künstler im Dienst des Wiener Hofes 1686-1740,“ *Jahrbuch des Vereins für Geschichte der Stadt Wien* 12 (1955/56), S. 130-144.
- Pinch, Trevor J./Bijker, Wiebe E.: „The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other,“ in *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Hg. von W.E. Bijker, T.P. Hughes und T.J. Pinch. Cambridge, Mass./London: MIT Press, 1987, S. 17-50.
- Pinet, G.: „L'École polytechnique et les Saint-Simoniens,“ *Revue de Paris* 1 (1894), S. 73-96.
- Pircher, Wolfgang: „Das Bild der Maschine,“ in *Wunschmaschine Welterfindung. Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert*. Hg. von B. Felderer. Wien/New York: Springer, 1996, S. 93-108.
- Pircher, Wolfgang: „Ingenieur und Arbeiter. Eine Vermutung über die Kultur der industriellen Arbeit,“ in *Work & Culture. Büro: Inszenierung von Arbeit*. Hg. von H. Lachmayer und E. Louis. Klagenfurt: Ritter, 1998, S. 45-50.
- Pircher, Wolfgang: "Das Paradies des Feldherrn," in *Das Belvedere. Der Garten des Prinzen Eugen in Wien*. Hg. von M. Auböck. Wien: Holzhausen, 2003, S. 160-188.
- Piton, C.: *Marly-le-Roi. Son histoire (697-1904)*. Paris: A. Joanin & C<sup>ie</sup>, 1904.
- Popplow, Marcus: *Neu, nützlich und erfindungsreich. Die Idealisierung von Technik in der frühen Neuzeit*. Münster et.al.: Waxmann, 1998.
- Popplow, Marcus: *Models of Machines: A 'Missing Link' Between Early Modern Engineering and Mechanics?* Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, 2002 (=Preprint 225).
- Porter, Theodore M.: „Making Things Quantitative,“ *Science in Context* 7 (1994), S. 389-407.
- Porter, Theodore M.: *Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*. Princeton: Princeton Univ. Press, 1995.
- Pribram, Karl: *Geschichte des ökonomischen Denkens*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1998.
- Rabinbach, Anson: *Motor Mensch. Kraft, Ermüdung und die Ursprünge der Moderne*. Wien: Turia + Kant, 2001.
- Raschauer, Oskar: *Schönbrunn. Eine denkmalkundliche Darstellung seiner Baugeschichte*. Wien: Anton Schroll & Co., 1960.
- Rau, Julia: *Emmanuel Héré. Premier Architecte von Stanislas Leszczyński in Lothringen (1705-1763)*. Berlin: Gebrüder Mann Verlag, 1973.
- Réau, Louis: *L'Europe française au siècle des Lumières*. Paris: Michel, 1938.
- Reynolds, Terry: *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1983.
- Rheinberger, Hans-Jörg: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Göttingen: Wallstein, 2001.
- Richter, Dieter: *Schlaraffenland. Geschichte einer populären Utopie*. Frankfurt/Main: Fischer, 1984.
- Rider, Robin E.: „Measures of Ideas, Rules of Language: Mathematics and Language in the 18th Century,“ in *The Quantifying Spirit in the 18th Century*. Hg. von T. Frängsmyr, J.L. Heilbron und R.E. Rider. Berkeley/Los Angeles/Oxford: University of California Press, 1990, S. 113-140.

- Riskin, Jessica: *Science in the age of sensibility: the sentimental empiricists of the French Enlightenment*. Chicago/London: University of Chicago Press, 2002.
- Riskin, Jessica: „The Defecating Duck, or, the Ambiguous Origins of Artificial Life,“ *Critical Inquiry* 29 (2003), S. 599-633.
- Roberts, Lissa: „A Word and the World: The Significance of Naming the Calorimeter,“ *Isis* 82 (1991), S. 198-222.
- Roberts, Lissa: „An Arcadian Apparatus. The Introduction of the Steam Engine into the Dutch Landscape,“ *Technology and Culture* 45 (2004), S. 251-276.
- Robinson, Eric: „James Watt and the Law of Patents,“ *Technology and Culture* 13 (1972), S. 115-139.
- Roche, Daniel: *Le siècle des lumières en province. Académies et académiciens provinciaux, 1680-1789*. Paris: E.H.E.S.S., 1978.
- Roche, Daniel: „Le temps de l'eau rare. Du moyen âge à l'époque moderne,“ *Annales: économies, sociétés, civilisations* 39 (1984), S. 383-399.
- Roche, Daniel: *Les républicains des lettres. Gens de culture et lumières au XVIII<sup>e</sup> siècle*. Paris: Fayard, 1988.
- Roche, Daniel: *France in the Enlightenment*. Cambridge, Mass./London: Harvard University Press, 2000.
- Rothrock, George A.: „Linking the Seas: The Canal du Languedoc,“ *Proceedings of the Annual Meeting of the Western Society for French History* 21 (1994), S. 49-60.
- Rouse, Hunter/Ince, Simon: *History of Hydraulics*. New York: Dover, 1963.
- Rouse, Joseph: „What are Cultural Studies of Scientific Knowledge?,“ *Configurations* 1 (1992), S. 1-22.
- Rudé, George: *Die Massen in der französischen Revolution*. München/Wien: Oldenbourg, 1961.
- Rudwick, Martin J.: *Georges Cuvier, fossil bones, and geological catastrophes: new translations & interpretations of the primary texts*. Chicago/London: University of Chicago Press, 1997.
- Rühlmann, Moritz: *Allgemeine Maschinenlehre*. Braunschweig: C.A. Schwetschke und Sohn, 1875.
- Rühlmann, Moritz: *Vorträge über die Geschichte der technischen Mechanik und theoretischen Maschinenlehre und der damit im Zusammenhang stehenden mathematischen Wissenschaften*. Hildesheim/New York: G. Olms, 1979.
- Sarasin, Philipp: *Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765-1914*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2001.
- Sarasin, Philipp: *Geschichtswissenschaft und Diskursanalyse*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2003.
- Sasso, Robert: „Voltaire et le *Système de la Nature* de d'Holbach,“ *Revue internationale de philosophie* 32 (1978), S. 279-296.
- Savant, Jean: *Les préfets de Napoléon*. Paris: Hachette, 1958.
- Schaffer, Simon: „Natural Philosophy and Public Spectacle in the Eighteenth Century,“ *History of Science* 21 (1983), S. 1-43.
- Schaffer, Simon: „Babbage's Intelligence: Calculating Engines and the Factory System,“ *Critical Inquiry* 21 (1994), S. 203-227.
- Schaffer, Simon: „The show that never ends: Perpetual motion in the early 18th century,“ *British Journal for the History of Science* 1995, 28: 157-189.
- Schaffer, Simon: „Enlightened Automata,“ in *The Sciences in Enlightened Europe*. Hg. von W. Clark et.al. Chicago/London: University of Chicago Press, 1999, S. 126-165.
- Schaffer, Simon: „Fish and Ships: Models in the Age of Reason,“ in *Models. The Third Dimension of Science*. Hg. von S. de Chadarevian/N. Hopwood. Stanford: Stanford University Press, 2004, S. 71-105.
- Schama, Simon: *Citizens. A Chronicle of the French Revolution*. London et.al.: Penguin Books, 1989.
- Scherer, F.M.: „Invention and Innovation in the Watt-Boulton Steam-Engine Venture,“ *Technology and Culture* 6 (1965), S. 165-187.
- Schieder, Martin: „Akkulturation und Adelskultur. Französische Kunst im Deutschland des 18. Jahrhunderts. Eine Einführung,“ in *Jenseits der Grenzen. Französische und deutsche Kunst vom Ancien Régime bis zur Gegenwart. Band I. Inszenierung der Dynastien*. Hg. von U. Fleckner et.al. Köln: Dumont, 2000, S. 12-51.
- Schivelbusch, Wolfgang: *Lichtblicke. Zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert*. Frankfurt/Main: Fischer, 2004.
- Schneider, Helmut J.: „Landschaft und Utopie im 18. Jahrhundert“ in *Utopieforschung. Interdisziplinäre Studien zur neuzeitlichen Utopie*. Hg. von W. Voßkamp. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1985, Bd. 3, S. 172-190.
- Schönemann, Fritz: *Vom Schöpfgrad zur Kreiselpumpe. Geschichte der Pumpen und ihrer Antriebe durch fünf Jahrtausende*. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1987.
- Schütze, Hermann: *Der Kampf um den Nutzeffekt in der Technik*. Stuttgart: Dieck & Co, 1925.
- Schumpeter, Joseph A.: *Geschichte der ökonomischen Analyse*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1965.
- Séris, Jean-Pierre: *Machine et communication. Du théâtre des machines à la mécanique industrielle*. Paris: J. Vrin, 1987.

- Sewell, William H.: *Work and revolution in France. The language of labor from the old regime to 1848*. Cambridge University Press: Cambridge, 1980.
- Sewell, William H.: „Visions of Labor: Illustrations of the Mechanical Arts before, in, and after Diderot’s *Encyclopédie*,“ in *Work in France. Representations, Meaning, Organization and Practice*. Hg. von Kaplan, S.L./Koepf, C.J. Ithaca, N.Y./London: Cornell University Press, 1986, S. 258-286.
- Sherman, Sandra, „Credit, Simulation, and the Ideology of Contract in the Early Eighteenth Century,“ *Eighteenth-Century Life* 19 (1995), S. 86-102.
- Sherman, Sandra: *Finance and Fictionality in the Early Eighteenth Century. Accounting for Defoe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- Siegert, Bernhard: „Carnotmaschinen. Zur Genese von Umkehrbarkeit und Wiederholung als Maschinenschreibweise,“ in *Wunschmaschine Welterfindung. Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert*. Hg. von B. Felderer. Wien/New York: Springer, 1996, S. 296-313.
- Siegert, Bernhard: *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaft 1500-1900*. Berlin: Brinkmann & Bose, 2003.
- Siegfried, Robert: „Lavoisier’s View of the Gaseous State and Its Early Application to Pneumatic Chemistry,“ *Isis* 63 (1972), S. 59-78.
- Slotta, Rainer: *Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland. Band 2: Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung, Entsorgung*. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 1977.
- Smith, Cecil O.: „The Longest Run: Public Engineers and Planning in France,“ *American Historical Review* 95 (1990), S. 657-692.
- Smith, Pamela H.: *The Business of Alchemy. Science and Culture in the Holy Roman Empire*. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- Sohn-Rethel, Alfred: *Geistige und körperliche Arbeit. Zur Epistemologie der abendländischen Geschichte*. Weinheim: VCH, 1989.
- Sommer, Hubert: *génie. Zur Bedeutungsgeschichte des Wortes von der Renaissance zur Aufklärung*. Frankfurt/Main et.al.: P. Lang, 1998.
- Sonnenberg, Gerhard S.: *Hundert Jahre Sicherheit. Beiträge zur technischen und administrativen Entwicklung des Dampfkesselwesens in Deutschland 1810 bis 1910*. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1968.
- Spaemann, Robert: *Philosophische Essays*. Stuttgart: Reclam, 1983.
- Spary, Emma C.: *Utopia’s Garden. French Natural History from Old Regime to Revolution*. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2000.
- Stafford, Barbara M.: *Kunstvolle Wissenschaft. Aufklärung, Unterhaltung und der Niedergang der visuellen Bildung*. Amsterdam/Dresden: Verlag der Kunst, 1998.
- Starobinski, Jean: *Das Rettende in der Gefahr. Kunstgriffe der Aufklärung*. Frankfurt/Main: Fischer, 1992.
- Starobinski, Jean: *Rousseau. Eine Welt von Widerständen*. Frankfurt/Main: Fischer, 2003.
- Staum, Martin S.: *Minerva’s Message. Stabilizing the French Revolution*. Montreal et.al.: McGill-Queen’s University Press, 1996.
- Stearns, Peter: „British Industry through the Eyes of French Industrialists (1820-1848),“ *Journal of Modern History* 37 (1965), 50-61.
- Stewart, Larry: *The Rise of Public Science. rhetoric, technology, and natural philosophy in Newtonian Britain, 1660 – 1750*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- Stollberg-Rilinger, Barbara: *Der Staat als Maschine: zur politischen Metaphorik des absoluten Fürstenstaats*. Berlin: Duncker & Humblot, 1986.
- Stolleis, Michael: *Staat und Staatsräson in der frühen Neuzeit. Studien zur Geschichte des öffentlichen Rechts*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1990.
- Sullivan, Charles R.: „The First Chair of Political Economy in France: Alexandre Vandermonde and the Principles of Sir James Steuart at the Ecole normale of the Year III,“ *French Historical Studies* 20 (1997), S. 635-664.
- Sutton, Geoffrey V.: *Science for a Polite Society. Gender, Culture, & the Demonstration of Enlightenment*. Boulder/Oxford: Westview Press, 1995.
- Tann, Jennifer: „Marketing Methods in the International Steam Engine Market: The Case of Boulton and Watt,“ *Journal of Economic History* 38 (1978), S. 363-391.
- Taton, René (Hg.): *Enseignement et diffusion des sciences en France au dix-huitième siècle*. Paris: Hermann, 1986.
- Teich, Mikuláš: „Circulation, Transformation, Conservation of Matter and the Balancing of the Biological World in the Eighteenth Century,“ *Ambix* 29 (1982), S. 17-28.
- Troitzsch, Ulrich: „Technischer Wandel in Staat und Gesellschaft,“ in *Propyläen Technikgeschichte Bd. 3: Mechanisierung und Maschinisierung*. Berlin: Propyläen Verlag, 1999, S. 9-267.
- Trotha, Hans von: *Angenehme Empfindungen. Medien einer populären Wirkungsästhetik im 18. Jahrhundert vom Landschaftsgarten bis zum Schauerroman*. München: Fink, 1999.
- Truesdell, Clifford A.: „Rational Fluid Mechanics, 1687-1765,“ in *Leonhardi Euleri Opera Omnia Bd. 2.12*. Lausanne: O. Füssli, 1954, S. vii-cxxv.

- Turing, Alan: „Intelligent Machinery,“ in *Machine Intelligence*. Amsterdam et.al.: Elsevier, 1992, S. 107-127.
- Turner, A.J.: *From pleasure and profit to science and security: Etienne Lenoir and the transformation of precision instrument-making in France 1760-1830*. Cambridge: Whipple Museum of the History of Science, 1989.
- Vatin, François: *Le travail*. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.
- Vérin, Hélène: *La gloire des ingénieurs: l'intelligence technique du XVI<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle*. Paris: Michel, 1993.
- Viennet, Odette: *Napoléon et l'industrie française. La crise de 1810-1811*. Paris: Plon, 1947.
- Vignon, Eugène-Jean-Marie: *Études historiques sur l'administration des voies publiques en France aux dix-septième et dix-huitième siècles. Tome deuxième*. Paris: Dunod, 1862.
- Vincenti, Walter G.: *What engineers know and how they know it: analytical studies from aeronautical history*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press, 1990.
- Vivanti, Corrado: „Henry IV, the Gallic Hercules,“ *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 30 (1967), S. 176-197.
- Vogelpohl, Georg: *Geschichte der Reibung. Eine vergleichende Betrachtung aus der Sicht der klassischen Mechanik*. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1981.
- Vogl, Joseph: „Homogenese. Zur Naturgeschichte des Menschen bei Buffon,“ in *Der ganze Mensch. Anthropologie und Literatur im 18. Jahrhundert*. Hg. von H.-J. Schings. Stuttgart/Weimar: Metzler, 1994, S. 80-95.
- Vogl, Joseph: „Für eine Poetologie des Wissens,“ in *Die Literatur und die Wissenschaften. Festschrift zum 75. Geburtstag von Walter Müller-Seidel*. Hg. von K. Richter/J. Schönert/M. Titzmann. Stuttgart: J.B. Metzler, 1997, S. 107-127.
- Vogl, Joseph: *Kalkül und Leidenschaft. Poetik des ökonomischen Menschen*. München: sequenzia Verlag, 2002a.
- Vogl, Joseph: „Romantische Wissenschaft,“ in *Form und Medium*. Hg. von J. Brauns. Weimar: VDG, 2002b, S. 57-70.
- Voss, Jürgen: „Die Akademien als Organisationsträger der Wissenschaften im 18. Jahrhundert,“ *Historische Zeitschrift* 231 (1980), S. 43-74.
- Weber, Gerold: „Der Garten von Marly (1679-1715),“ *Wiener Jahrbuch für Kunstgeschichte* 28 (1975), S. 55-105.
- Weber, Gerold: *Brunnen und Wasserkünste in Frankreich im Zeitalter von Louis XIV*. Worms: Werner, 1985.
- Weber, Wolfhard: „Marly – ein Schnittpunkt für wen?“ in *Sozialgeschichte der Technik. Ulrich Troitzsch zum 60. Geburtstag*. Hg. von G. Bayerl und W. Weber. Münster et.al.: Waxmann, 1998, S. 111-120.
- Weidler, Wilhelm: *Leben und Schriften des Astronomen, Physikers und Rechtsgelehrten Johann Friedrich Weidler (1691-1755)*. Altona: Selbstverlag, 1915.
- Weiss, John Hubbel: *The making of technological man: the social origins of French engineering education*. Cambridge, Mass./London: MIT Press, 1982.
- Welch, Cheryl B.: „Tocqueville's resistance to the social,“ *History of European Ideas* 30 (2004), S. 83-107.
- Weulersse, Georges: *Le Mouvement physiocratique en France de 1756 à 1770*. Paris: Alcan, 1910.
- Winkler, Hartmut: *Diskursökonomie. Versuch über die innere Ökonomie der Medien*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 2004.
- Wise, M. Norton: „Mediations: Enlightenment Balancing Acts, or the Technologies of Rationalism,“ in *World Changes. Thomas Kuhn and the Nature of Science*. Hg. von P. Horwich. Cambridge, Mass./London: The MIT Press, 1993, S. 207-256.
- Wise, M. Norton: „Precision: Agent of Unity and Product of Agreement. Part I – Travelling“ in *The Values of Precision*. Hg. von N.M. Wise. Princeton: Princeton Univ. Press, 1995, S. 92-100.
- Wise, M. Norton: „Architectures for Steam,“ in *The Architecture of Science*. Hg. von P. Galison und E. Thompson. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1999, S. 107-140.
- Woronoff, Denis: *L'industrie sidérurgique en France pendant la Révolution et l'Empire*. Paris: Éditions de l'EHESS, 1984.
- Woronoff, Denis: *Histoire de l'industrie en France. Du XVI<sup>e</sup> siècle à nos jours*. Paris: Éditions du Seuil, 1994.
- Worster, Donald: *Nature's Economy. A History of Ecological Ideas*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977.
- Wright, Thomas: „Dynamometer,“ in *Instruments of Science. An Historical Encyclopedia*. Hg. von R. Bud und D. Warner. New York/London: Garland Publishing, Inc., 1998, S. 195-197.
- Zilsel, Edgar: „Die Entstehung des Begriffs des wissenschaftlichen Fortschritts,“ in *Die sozialen Ursprünge der neuzeitlichen Wissenschaft*. Frankfurt/Main: Suhrkamp, 1976, S. 127-150.
- Žižek, Slavoj: *Liebe Dein Symptom wie Dich selbst! Jacques Lacans Psychoanalyse und die Medien*. Berlin: Merve, 1991.

Zrenner, Walter: »*La machine de Marly*«: *Aspekte des Zeitgeistwandels*. Wien: Turia und Kant, 1989.  
Zweckbronner, Gerhard: „Das Prinzip der lebendigen Kräfte, ein Bindeglied zwischen rationeller Mechanik und praktischem Maschinenbau im Zeitalter der Industrialisierung,“ *Technikgeschichte* 48 (1981), S. 89-111.



## LEBENS LAUF

Mag. Thomas Brandstetter

Geboren am 7. April 1975 in Wien.

### Ausbildung und Tätigkeiten

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| Feb. 2004 – Juni 2005 | DOC Stipendiat der Österreichischen Akademie der Wissenschaften  |
| Okt. 2003 – März 2004 | Visiting Student am Department of History and Philosophy of Science, University of Cambridge   |
| Okt. 2002 – Juni 2003 | Junior Fellow am IFK Internationales Forschungszentrum Kulturwissenschaften in Wien  |
| 2001 – 2002           | Rechercheassistent am IWM Institut für die Wissenschaften vom Menschen, Wien   |
| 2001                  | Studienabschluß Magister philosophiae (Universität Wien, Institut für Philosophie)<br>Magisterarbeit <i>Der hohle Zirkel. Politische Philosophie und der Diskurs des Höflings im 17. Jahrhundert</i> |
| 1997                  | Assistent der Kuratorin Silvia Eiblmayr beim steirischen herbst 1997   |
| 1996 – 2001           | Studium der Philosophie an der Universität Wien  |
| 1996 – 1998           | Studium der Kunsttheorie bei Prof. Isabelle Graw an der Hochschule für Angewandte Kunst in Wien  |
| 1993 – 1996           | Studium der Internationalen Betriebswirtschaftslehre und Soziologie an der Universität Wien  |
| 1993                  | Matura   |
| 1986 – 1993           | Besuch des Bundesgymnasiums in Stockerau   |
| 1981 – 1985           | Besuch der Volksschule in Korneuburg   |

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Bei der Auswahl und Auswertung folgenden Materials haben mir die nachstehend aufgeführten Personen in der jeweils beschriebenen Weise entgeltlich/unentgeltlich geholfen:

1. ....
2. ....
3. ....

Weitere Personen waren an der inhaltlich-materiellen Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich hierfür nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlung- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder anderer Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ich versichere dass ich nach bestem Wissen die reine Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen habe.

Wien, am 28.12.2005