

Frühe Neuzeit

Band 74

Studien und Dokumente zur deutschen Literatur
und Kultur im europäischen Kontext

In Verbindung mit der Forschungsstelle
„Literatur der Frühen Neuzeit“
an der Universität Osnabrück

Herausgegeben von

Jörg Jochen Berns, Klaus Garber, Wilhelm Kühlmann,
Jan-Dirk Müller und Friedrich Vollhardt

Simone De Angelis

Von Newton zu Haller

Studien zum Naturbegriff
zwischen Empirismus und deduktiver Methode
in der Schweizer Frühaufklärung

Max Niemeyer Verlag
Tübingen 2003



Gedruckt mit Unterstützung der Albrecht von Haller-Stiftung

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 3-484-36574-9 ISSN 0934-5531

© Max Niemeyer Verlag GmbH, Tübingen 2003

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Printed in Germany.
Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Satz und Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

Einband: Buchbinderei Heinr. Koch, Tübingen

Vorwort

Das Vorwort ist all denjenigen gewidmet, die zum Gelingen des vorliegenden Buches beigetragen haben. In ihrem historischen Interesse sind diese Studien entstanden in der Auseinandersetzung mit Wolfgang Proß. Ohne seine interdisziplinären Seminare am Berner Institut für Germanistik wären sie nicht denkbar. Ihm danke ich ganz besonders für Förderung, Diskussion, Humor und Freundschaft. Meinem Freund Lutz Danneberg danke ich für Diskussion und manchen kritischen Hinweis. Die Zeit seines Aufenthaltes in Bern werde ich nicht vergessen. Mein Dank geht auch an Gerd Grasshoff für sein Interesse und die kritische Lektüre der Manuskriptfassung.

Gesine Lenore Schiewer danke ich herzlich für ihre ständige Diskussionsbereitschaft und die überaus geschätzten Korrekturen. Erna Anthea Waibel, Barbara Braun-Bucher und meinem »caro amico« Max Waibel danke ich für die freundliche Unterstützung.

Der Albrecht von Haller-Stiftung und ihren Mitgliedern danke ich ganz herzlich für die Gewährung eines großzügigen Zuschusses für die Kosten der Drucklegung dieser Arbeit.

Für die Aufnahme des Titels in die Reihe »Frühe Neuzeit« des Max Niemeyer Verlages danke ich schließlich den Herausgebern, im speziellen Friedrich Vollhardt.

S. De A.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Einleitung	1
ERSTER TEIL	
Einleitung zum ersten Teil	15
1. Wissenschaftshistorischer Problemrahmen	15
2. »L'avancement des Sciences« und die Medien der wissenschaftlichen Kommunikation im frühen 18. Jahrhundert: Die Rezeption der italienischen Newton-Debatte in der <i>Bibliothèque Italique</i>	21
3. »Atomisierung des Wissens« und wissenschaftshistorische Rekonstruktion – Überlegungen zur methodischen Problemstellung	28
Erstes Kapitel:	40
Die Diskussion um die Inkompatibilität der Tourbillontheorie mit den Keplerschen Gesetzen	40
1. Die Kritik der Turiner Newtonianer an der Planetenbewegungstheorie des Tourbillonsystems Descartes' . . .	40
2. Die Auseinandersetzung des Genfer Cartesianers mit der <i>Première Objection</i> gegen die Planetenbewegungstheorie des Tourbillonsystems	46
2.1. Die Darstellung und Kommentierung des 52. Lehrsatzes des zweiten Buches von Newtons <i>Principia mathematica</i>	46
2.2. Die Kritik an Newtons Annahmen zu den konstruktiven Voraussetzungen des Tourbillon und die Absetzung des Genfer Cartesianers von dem Problemlösungsansatz Johann (I) Bernoullis	50

VIII

2.3. Die Revidierung der Argumentation Newtons und die Hypothese zur Verknüpfung des Tourbillonsystems mit dem dritten Keplerschen Gesetz	56
3. Die problematischen Annahmen Newtons und die in Maupertuis' <i>Discours sur les différentes figures des astres</i> (1732) festgelegte Inkompatibilität des Tourbillonsystems mit den Keplerschen Gesetzen	61
Zweites Kapitel:	70
Kometentheorien und die Konkurrenz des cartesianischen und des Newtonschen Methodenmodells um 1730	70
1. Die Kritik der Turiner Newtonianer an der Kometentheorie des Tourbillonsystems Descartes'	70
2. Strategien der Verteidigung im Kommentar des Genfer Cartesianers zu dem Kometenargument:	73
2.1. Problemsituation	73
2.2. Das erste Gegenargument als Problemreduktion	74
2.3. Die Relevanz des Kometenproblems für das Tourbillonsystem und die argumentative Strategie zu dessen Verteidigung	75
3. Der Vergleich der Methodenmodelle im Bereich der Kometentheorien	77
3.1. Die Darstellung des cartesianischen Methodenmodells	77
3.2. Die Darstellung des Newtonschen Methodenmodells	85
3.3. Die Interpretation des Newtonschen Methodenmodells und die problematische ›Gleichsetzung‹ der Erklärungsmodelle	92
3.4. Der problematische Vergleich zwischen den Probeverfahren Tycho de Brahes und Newtons und die Kommensurabilität von Erfahrungsdaten	100
4. Die Ablehnung der Kometentheorie Descartes' und die Verknüpfung der cartesianischen Kometentheorie mit der Newtonschen	102
4.1. Die Hypothese der relativen Erdnähe von Kometen	102
4.2. Die Verknüpfung der Systeme auf der Basis des ›widerstandslosen‹ Äthers	104
5. Exkurs: Zum Reflex der Newton-Debatte des frühen 18. Jahrhunderts im kosmologischen Lehrgedicht der deutschen Frühaufklärung – Aspekte und Probleme der Forschung	109

Drittes Kapitel:	114
Der Übergang zu der dynamischen Theorie der Materie im Prozeß der Theoriendebatte	114
1. Die Kritik der Newtonianer an der Gravitationstheorie des Tourbillonsystems Descartes'	114
2. Der Kommentar des Genfer Cartesianers zu dem Schwerkraftargument	117
2.1. Das Beurteilungskriterium der Tourbillontheorie	117
2.2. Die Schwierigkeiten der ersten Gegenargumentation	118
3. Die Auseinandersetzung mit den Grundannahmen der Newtonschen Gravitationstheorie	121
3.1. Die Problematisierung des Newtonschen Kraftbegriffs	121
3.2. Die naturphilosophischen Voraussetzungen des Newtonschen Kraftbegriffs	127
3.3. Die Problematisierung des Newtonschen Ätherbegriffs	138
3.4. Newtons Ätherbegriff in den <i>Principia</i> von 1687, die Ätherhypothese von 1717 und die Konsequenzen des Wandels des Ätherbegriffs bei Newton für die Grundthesen der Tourbillontheorie	143
4. Die anticartesianische Bedeutung der Uminterpretation des ›mathematischen‹ Verständnisses der Anziehungskraft und des erkenntniskritischen Ansatzes Newtons	155
5. Die problematischen Hypothesen der zweiten Gegenargumentation und die Absetzung des Genfer Cartesianers von den traditionellen cartesianischen Gravitationstheorien	161
6. Der Anschluß des Genfer Cartesianers an die Ätherhypothese Newtons: Eine Exemplifikation des Übergangs zu der dynamischen Theorie der Materie	168
7. Der Abschluß der Newton-Debatte in der <i>Bibliothèque Italique</i>	175
8. Naturwissenschaftliches Denken und poet(olog)ische Reflexion: Die italienische Newton-Debatte der Frühaufklärung als Quelle der Newton-Rezeption Albrecht von Hallers	177

ZWEITER TEIL

Erstes Kapitel:	189
Wissenschaftsbegriff und ›Evidenz‹ um 1750: Die Selbstdefinition der Naturwissenschaft gegenüber der Philosophie	189
1. Von der Begriffslogik einer möglichen Wissenschaft der Natur zu der naturwissenschaftlichen Erkenntnis auf der empirischen Basis des menschlichen Körpers	189
2. ›Evidenz‹, ›Gewißheit‹, ›Hypothese‹: cartesianische und baconianische Wissenschaftskonzepte der Naturerklärung in Deutschland um 1750. – Eulers Kritik an der Monadenlehre und die Kontinuität des newtonianischen Natur- und Kraftbegriffs bei Haller und De Felice	193
3. Die Voraussetzungen des Naturbegriffs von 1750 (I): Von dem essentialistischen Substanzbegriff Descartes' zu Spinozas Substanzenmonismus	214
4. Die Voraussetzungen des Naturbegriffs von 1750 (II): Das Problem des Widerspruchs von ›Norm‹ und ›Kontingenz‹ in der menschlichen Erkenntnis	223
Zweites Kapitel:	236
Die Kategorie der ›Gewißheit‹ in Philosophie und Naturwissenschaft als anthropologisches Problem	236
1. Zwei Modelle der Objekt-Identifikation: interne logische Eindeutigkeit der Identifikation von Gegenständen vs. indizierende ›Psycho-Logik‹ des externen Gegenstandes	246
2. Giambattista Vicos Konzeption einer <i>scientia humana</i>	252
3. Das Verhältnis von ›Wissenschaft vom Menschen‹ und Naturwissenschaft in der Frühaufklärung: Zur Bedeutung der Anthropologie des Naturrechts für die Grundlegung einer empiristisch-wissenschaftlichen Methodologie	259
4. Der historische Wandel des Verhältnisses von ›Norm‹ und ›Kontingenz‹ im Spannungsfeld von Philosophie, Theologie und Naturwissenschaft und dessen Bedeutung für die Entwicklung von Naturbegriff und Erkenntnismethode im Rahmen neuer anthropologischer Konzepte nach 1700	265
5. Das Problem der Evidenz bei Willem Jacob 'sGravesande	291
6. Naturgeschichte und Naturforschung um 1750: Der anthropologische Typus Hallers	305

Drittes Kapitel:	313
Albrecht von Hallers Wissenschaftsbegriff im Rahmen der Anthropologie des Naturrechts	313
1. Religionssoziologische und wissenschaftstheoretische Problemstellung	313
2. Das Begründungsproblem von Hallers Irritabilitätslehre im Rahmen des naturrechtlichen Rationalitäts- und Evidenztypus'	321
3. Die Überwindung der Kontingenz in der ›moralischen‹ Welt im Naturrecht: Pufendorfs und Cumberlands Reaktion gegen den Pessimismus Hobbes' und das ›Recht der Natur‹ als physisches Gesetz des Individuums bei Spinoza. – Die Rezeption naturrechtlicher Thesen bei Haller	342
4. Gott – Mensch – Natur. Von der naturrechtlichen Konzeption des Menschen zu der konjunktural-induktiven Methode in der Naturforschung: die religiös-moralphilosophischen Wurzeln der Aufwertung des Erfahrungsbereichs und die Herausbildung der empirischen Erkenntnismethode	358
5. Buffons Erdentstehungshypothese: Die Aufwertung der Wahrscheinlichkeit und der deduktiven Methode in der Naturgeschichte	372
6. Realitätsstrukturierung und Rationalitätsbegriff: Die Konkurrenz des naturrechtlich-empiristischen und des mechanistisch- rationalistischen Wissenschaftsmodell der Naturerkenntnis	377
7. Ursprungsproblem und Welterklärung im Spannungsfeld der Transzendenz und Immanenz Gottes: Von Descartes und Spinoza zum ›Neospinozismus‹ um 1750	385
8. Das ›intermediäre‹ Modell zwischen Transzendentalisierung und innerweltlichem Wirken Gottes: Religion, sozialer Wandel und Empirismus als Grundlagen des newtonianischen Naturbegriffs der Frühaufklärung	387
9. Die ontologische Theorie der ›synchronen‹ Kontingenz als Voraussetzung des Realitätsverständnisses konjunktural-induktiver Naturforschungskonzepte	407
10. Sinnesphysiologie der Erkenntnis und Methodologie der empirischen Naturwissenschaften – die Rückkehr der Hypothesen im Rahmen der naturrechtlichen Konzeption der ›Natur‹ des Menschen: 'sGravesande und Haller	417

XII

11. Generationstheorien und die Krise des newtonianischen Naturbegriffs in den ›Wissenschaften des Lebens‹ um 1750 – die ›neospinozistischen‹ Implikationen der Epigenese und deren Aufgabe durch Haller als Folge der problematischen Konsequenzen für den ›moralischen‹ Menschen und sein Verhältnis zu Religion, Staat und Gesellschaft	439
Literaturverzeichnis	479
Namenregister	497

Einleitung

*Dubitationes etiam quae NEWTONUM quaestiones sunt
(part. I. Opticorum L. III.) primus introduxit, novorum
Inventorum futura semina.*

Albrecht von Haller

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist der Wandel von Naturkonzepten in der Frühaufklärung, der zu der Analyse der wissenschaftstheoretischen Position des Schweizer Physiologen Albrecht von Haller um 1750 führen soll. Dabei bildet den ersten Teil der Arbeit eine wissenschaftshistorische Darstellung der Dynamik und der Probleme eines Theorienwandels im Rahmen der Auseinandersetzung zwischen cartesianischen und newtonianischen Wissenschaftlern um die Vorherrschaft ihres kosmologischen Weltbildes. Anhand einer Fallstudie wird in der Nachzeichnung des Wandels des cartesianischen Begriffssystems das Scheitern der Akkomodationsversuche der cartesianischen Kosmologie an die Resultate der Newtonschen Weltmechanik aufgezeigt. Relevanz erhält diese Theoriendebatte aufgrund der durch sie vermittelten hohen Spezialisierung von theoretischem Wissen auf naturwissenschaftlichem Gebiet sowie durch die transnationale und interkulturelle Situation, in der sie entstand.¹ Für die Beschreibung dieser Theoriendebatte unter Bezugnahme auf die Mannheimsche Kategorie der ›Konkurrenz auf dem Gebiet geistiger Gebilde‹ wird ein wissenssoziologischer Ansatz ge-

¹ Die Internationalisierung der Diskussion und Rezeption von theoretischem Wissen, Methoden und Forschungsergebnissen, die auf naturwissenschaftlichem Gebiet eine Selbstverständlichkeit darstellt und in der hier dargelegten Theoriendebatte in historischer Perspektive exemplifiziert ist, wird nun in der neueren Methodendebatte der Geisteswissenschaften im Hinblick auf ihre Relevanz u. a. in der Disziplin der Literaturwissenschaft diskutiert; vgl. Lutz Danneberg/Jörg Schönert: Zur Transnationalität und Internationalisierung von Wissenschaft. In: Wie international ist die Literaturwissenschaft? Methoden- und Theoriediskussion in den Literaturwissenschaften: kulturelle Besonderheiten und interkultureller Austausch am Beispiel des Interpretationsproblems (1950–1990), hg. von Lutz Danneberg und Friedrich Vollhardt in Zusammenarbeit mit Hartmut Böhme und Jörg Schönert, Stuttgart, Weimar 1996, S. 7–85, bes. S. 44–46. Als eine Folge der verspäteten Internationalisierung geisteswissenschaftlicher Disziplinen ist daher auch die verspätete Aufarbeitung der Wissenschaftsgeschichte bzw. der Geschichte der Naturwissenschaften in der deutschen Literaturwissenschaft zu betrachten; vgl. Wolfgang Proß: Die Verspätung der wissenschaftsgeschichtlichen Debatte in der deutschen Literaturwissenschaft. In: L. Danneberg u. F. Vollhardt (1996), S. 145–167.

wählt, der im Einleitungskapitel zum ersten Teil der Arbeit dargelegt ist.² Der methodische Forschungsansatz der Wissenssoziologie als eine »Theorie der Seinsverbundenheit des Wissens«³ ist im zweiten Teil der Studie, die als ein Beitrag zu der Genese des Natur- und Wissenschaftsbegriffs sowie der naturwissenschaftlichen Methode Albrecht von Hallers verstanden wird, fortgeführt. Die Analyse gilt hier insbesondere dem komplexen Gefüge der inner- und außerwissenschaftlichen Komponenten, die den »historischen Erfahrungsraum« Hallers konstituiert haben.⁴

Bereits im frühen 18. Jahrhundert kam dem durch sprachlich-kulturelle Vielfalt gekennzeichneten »Raum Schweiz« im Aufbau von interliterarischen und interkulturellen Beziehungen eine zentrale Rolle zu. Ein wichtiges Merkmal dieser Interkulturalität war ihre Vermittlungsfunktion, welche für die Ausdifferenzierung eines eigenen Kulturraumes bestimmend wurde, da die Prädisposition für die Rezeption von Elementen fremder Kulturen Kulturwandel und Entwicklung aufklärerischer Tendenzen erst ermöglichte. Gerade in der Vermeidung der Abhängigkeit von den national unterschiedlichen Ausprägungen der Aufklärung in den verschiedenen europäischen Intellektuellenkreisen (v. a. Frankreichs und Deutschlands) nahmen die Schweizer Intellektuellen und Wissenschaftler – u. a. Albrecht von Haller, Leonhard Euler, Johann Georg Sulzer und Johann Heinrich Lambert – eine besondere Stellung ein, die sie befähigte, (auch in anderen kulturellen Kontexten)⁵ differenzierte Positionen zu beziehen. Insbesondere gehören die Kontakte der Schweiz zu dem Nachbarland Italien zu den bislang wenig erforschten Gebieten. Die interkulturell-literarischen Beziehungen erfolgten in der Schweizer Frühaufklärung u. a. durch das Medium der Zeitschriften. Die Rezeption der italienischen Newton-Debatte im Genfer Periodikum *Bibliothèque Italique* um 1730 machte beispielsweise das Schweizer Gelehrtenpublikum mit der frühen Rezeption des Newtonianismus in Italien, insbesondere in Neapel, Rom und Turin bekannt. Im vorwiegend cartesianisch geprägten Kontext der Genfer Akademie waren v. a. der junge Mathematiker

² Vgl. Teil I, Einleitung, 3. Eine knappe Darstellung der Wissenssoziologie gibt Karl Mannheim im 5. Kap. der bei Vittorio Klostermann in Frankfurt/M. erschienenen 7. Aufl. von *Ideologie und Utopie* 1985 (1929), S. 227–267. Vgl. auch die Beiträge in dem Sammelband: *Der Streit um die Wissenssoziologie*, hg. von Volker Meja und Nico Stehr, 2 Bde., Frankfurt/M. 1982. Zum Gegenstand der Ideengeschichte als »Einzelproblem der Wissenssoziologie« vgl. Peter L. Berger/Thomas Luckmann: *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie*, Frankfurt/M. 1998 (1969), S. 15f.

³ Vgl. Mannheim (1985), S. 229.

⁴ Zum wissenschaftstheoretischen Konzept des »historischen Erfahrungsraumes« vgl. Fritz Krafft: *Das Selbstverständnis der Physik im Wandel der Zeit. Vorlesungen zum Historischen Erfahrungsraum physikalischen Erkennens*, Weinheim 1982, bes. Kap. 1 (*Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsgeschichte*), S. 1–36, hier S. 25–32.

⁵ Vgl. z. B. den Sammelband: *Schweizer im Berlin des 18. Jahrhunderts*, hg. von Martin Fontius und Helmut Holzhey, Berlin 1996.

und Lehrstuhlinhaber für Mathematik und Philosophie sowie *Principia mathematica*-Kommentator Jean-Louis Calandrini und der Johann Bernoulli-Schüler Gabriel Cramer an der Rezeption Newtons interessiert. An der Auseinandersetzung um die Inhalte und Probleme der kosmologischen Theorien René Descartes' (Tourbillontheorie) und Isaac Newtons (Theorie der Attraktionskraft), die mitunter auch in den Organen der Gelehrtenpublizistik ausgetragen wurde, ist in wissenschaftshistorischer Perspektive der komplexe Vorgang zu verfolgen, der im Spannungsfeld von Cartesianismus, Leibnizianismus und Newtonianismus zu der Revolution des wissenschaftlichen Weltbildes, zu dem Eindringen der Empirie in die naturwissenschaftliche Theorienbildung sowie zu der Entwicklung und Durchsetzung experimenteller Forschungsmethoden geführt hat. Die Leistungen der nächstfolgenden Generation von Intellektuellen und Naturforschern, zu denen in der Schweiz u. a. Albrecht von Haller, Leonhard Euler, Charles Bonnet und Abraham Trembley gehörten, war auf naturwissenschaftlichem Terrain ohne die Durchsetzung der dynamischen Materietheorien von Newton und Leibniz kaum denkbar. Außerdem bereitete die Rezeption der Leibnizschen Philosophie in Genf das Feld vor, auf dem Charles Bonnet und Abraham Trembley, zu deren Lehrern auch Calandrini und Cramer gehörten, in den 1740er Jahren ihre Studien zu der Reproduktion von Organismen durchführten.⁶ Bei Bonnet geschah dies vor dem Hintergrund der Präformationstheorie, die in den ›biologischen‹ Schriften von Leibniz eine neue Formulierung erfahren hatte und Bonnets Theorie der Organismen und der Entfaltung der Natur in ein Mineralien-, Pflanzen- und Tierreich in der *Contemplation de la nature* von 1764 als philosophische Annahme zugrundelag. Mit Bonnets und Trembleys bahnbrechenden Entdeckungen zu der Parthenogenese und der Regeneration von Süßwasserpolyphen wurde in den ›Wissenschaften des Lebens‹ des 18. Jahrhunderts eine neue Phase eingeleitet, die das Vorfeld (1746–1754) von Hallers erster Phase der eigenen embryologischen Studien (1755–1757) entscheidend prägte: An bebrüteten Hühnereiern überprüfte Haller in diesen Studien experimentell u. a. die wissenschaftliche Hypothese der epigenetischen Neoformation von Lebewesen.

Mit dem naturwissenschaftlich-intellektuellen und von »vernünftige[r] Orthodoxie«⁷ geprägten theologisch-konfessionellen Milieu der calvinistischen Stadt Genf konstituierte sich somit ein relevanter Einflußkontext für

⁶ Vgl. Renato G. Mazzolini/Shirley A. Roe: Science against the unbelievers: the correspondence of Bonnet and Needham, 1760–1780, Oxford 1986, bes. die biographischen Daten zu Bonnet S. XIII–XV und die Einleitung, S. 3–76. Vgl. zu Bonnet auch die Beiträge in dem Sammelband: Charles Bonnet, Savant et Philosophe (1720–1793). Actes du Colloque international de Genève (25–27 novembre 1993), hg. von Marino Buscaglia et al., Mémoire de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, Bd. 47 (1994).

⁷ Vgl. Ulrich Im Hof: Aufklärung in der Schweiz, Bern 1970, bes. S. 14–17.

den jungen Haller, dessen Bedeutung in der Haller-Forschung bislang unberücksichtigt geblieben ist und der durch das europäische Beziehungs- und Korrespondenznetz, das sich zwischen italienischen, holländischen und schweizerischen Wissenschaftlerkreisen herstellte, eine weitere Dimension erhielt. In dieses Beziehungsnetz waren in den 1720er und 1730er Jahren z. B. Celestino Galiani, Antonio Genovesi (Neapel), Willem Jacob 'sGravesande (Leiden) sowie Gabriel Cramer und Jean-Louis Calandrini (Genf) eingespannt. Auch der junge Haller wurde bereits in der Zeit seines Aufenthalts in Leiden (1725–1727), wo er u. a. bei dem Newtonianer 'sGravesande Vorlesungen besuchte, in dasselbe interkulturelle Milieu integriert. 'sGravesande war zu diesem Zeitpunkt der wichtigste Exponent des kontinentalen Newtonianismus und der Hauptakteur in der experimentalistischen Uminterpretation der Newtonschen Wissenschaft und Methode. In dem Leidener Kontext und dessen historischen Bedingungen spielte sich somit derjenige Abschnitt von Hallers »histoire intellectuelle« ab, in dem sich sein Natur- und Wissenschaftsbegriff sowie – u. a. beeinflusst von 'sGravesandes methodologischen Lehren – die Prinzipien seiner naturwissenschaftlichen Methode herausbildeten.

Mit der Übertragung der *vis attractiva* auf den Bereich der organischen Materie durch Haller avancierte der Newtonsche Kraftbegriff – in Verbindung mit der empiristischen Umdeutung des Begriffspaares *vis viva/vis mortua* aus der Leibnizschen Dynamik – zu einem zentralen Element der Hallerschen Physiologie. Zu den wichtigen Beiträgen, die Haller wenige Jahre vor seinem Tod (1777) in Fortunato Bartolomeo De Felices Yverdoner *Encyclopédie*⁸ zu dem Gebiet der Physiologie veröffentlicht hat, gehört insbesondere der Artikel *Irritabilité* (1773) – der zentrale Begriff seiner Organismustheorie (in Ergänzung zu der Sensibilität der Nerven) –, in dem der Physiologe nochmals wichtige Aspekte des Newtonschen Kraftbegriffs aufgreift und u. a. hypothetische Überlegungen zu einem einheitlichen Kraftprinzip im menschlichen Körper anstellt: In Abhängigkeit von der chemisch-materiellen Zusammensetzung eines Körperteils (z. B. Gewebe, Muskelfibern, Nerven) kommen diesem unterschiedliche dynamische Eigenschaften zu, so daß die *vis attractiva*, die in einem elastischen Gewebe eine *force morte* ist, in einer anderen körperlichen Struktur zu einer kontraktiven und daher »lebendigen Kraft« wird, wie die *irritabilité* oder *force inné* und die *force nerveuse* in der Muskelfiber. Dies zeigt die Kontinuität des Newtonschen Natur- und Kraftbegriffs in Hallers mechanistischer Physiologie, die bereits mit der 1752 an

⁸ Zu De Felices Herausgebertätigkeit in der Schweiz und seinem Kontakt mit Schweizer Intellektuellen vgl. den Katalog: Fortunato Bartolomeo De Felice. Editore illuminista (1723–1789). Una mostra da Yverdon a Milano, hg. von der Biblioteca nazionale Braidense di Milano, Yverdon 1983. Zu Leben und Werk De Felices vgl. den Art. von Giulietta Pejrone Chiabrotti. In: Dizionario Biografico degli Italiani, Bd. 33 (1987), S. 682b–686b.

der Göttinger Akademie der Wissenschaften vorgelegten und 1753 veröffentlichten Irritabilitätslehre ein erstes bedeutendes Resultat erzielte. Aus den in der Irritabilitätslehre Hallers dargelegten bahnbrechenden physiologischen Untersuchungen resultierte eine neue Organismustheorie, die sich von allen bisherigen Ansätzen in dieser medizinischen Disziplin absetzte. Mit der Kritik an dem mathematischen Erklärungsmodell in der Physiologie (Iatromathematik, Iatromechanik), dem Erkennen der Unzulänglichkeit der allgemeinen Bewegungsgesetze der Mechanik in physiologischen Prozessen und der gleichzeitigen Bekämpfung animistischer Organismuskonzepte (*animatio rationalis*) in der Nachfolge Georg Ernst Stahls⁹ sowie deren Erneuerung in der vitalistischen Physiologie Robert Whytts (*active sentient principle*) ist die wissenschaftshistorische Stellung der Hallerschen Irritabilitätslehre definiert.

Die Konstituierung einer empirischen Wissenschaft der Physiologie, die auf traditionelle theoretische Begründungsmodelle verzichtete, war aber grundsätzlich mit einem Begründungsproblem konfrontiert, das wichtige ontologische, methodologische und erkenntnistheoretische Fragen betraf. Die Übertragung der Attraktionskraft auf die Sphäre des Lebendigen warf beispielsweise bei Haller – im Rahmen seiner Diskussion der epigenetischen Generationstheorie von George Louis Leclerc Comte de Buffon – die Frage nach den Grenzen der Wirkung allgemeiner Gesetze im Bereich der belebten Natur auf, die der Schweizer Physiologe auf methodologischer Ebene mit der Frage nach dem »Nutzen von Hypothesen« für die naturwissenschaftliche Forschung koppelte. Diese methodologische Fragestellung erörtert Haller in seiner *Vorrede* zum ersten Band der deutschen Übersetzung der *Histoire naturelle* (1749) von Buffon. Vor dem Hintergrund der scharfen Kritik Newtons an Descartes und der Ablehnung der Verwendung von Hypothesen in der Naturwissenschaft, die Newton durch den berühmten Satz *hypotheses non fingo* in der zweiten Ausgabe der *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1713) formuliert hat, stellt sich aber in Hinblick auf Hallers positive Einstellung gegenüber den Hypothesen ein wissenschaftsgeschichtliches Problem, dessen Erklärung durch die Unterscheidung von »explikativen« und »operativen« Hypothesen nicht hinreichend ist.¹⁰

In Anbetracht der komplexen historischen Situation, in der Hallers wissenschaftliche Forschungsarbeit sowie seine theoretische Reflexion über diese in der Mitte des 18. Jahrhunderts einen Höhepunkt erreichten, kann

⁹ Haller hat bereits in seiner Tübinger Disputation von 1725 sowie in seiner medizinischen Dissertation (Leiden 1727) die Wissenschaftlichkeit der Lehren des Nachfolgers Stahls in Halle Georg Daniel Coschwitz in Frage gestellt; vgl. Wolfgang Proß: »Meine einzige Absicht ist, etwas mehr Licht über die Physik der Seele zu verbreiten«. Johann Georg Sulzer (1720–1779). In: Helvetien und Deutschland. Kulturelle Beziehungen zwischen der Schweiz und Deutschland in der Zeit von 1770–1830, hg. von Hellmut Thomke, Martin Bircher und Wolfgang Proß, Amsterdam, Atlanta 1994, S. 133–148, bes. S. 143–148.

¹⁰ Vgl. hierzu Teil I, Kap. 2, 3.3, S. 96.

zu heuristischen Zwecken der Versuch unternommen werden, Hallers Wissenschaftskonzeption mit dem modernen (auch wenn nicht unproblematisch zu diskutierenden) wissenschaftstheoretischen Begriff des ›Paradigmas‹ strukturell zu erfassen. Um Thomas S. Kuhns problematischer Definition des Begriffs mit einer konstruktiven Kritik zu begegnen, schlägt Helmut Pulte vor, Kuhns Paradigmbegriff zunächst »auf seinen philosophischen ›Kern‹ einzuschränken, wobei darunter »alle metaphysischen Annahmen über die Beschaffenheit der Welt und die auf diesen Annahmen beruhende Entscheidung für gewisse Basisentitäten der empirischen Wissenschaften verstanden werden [sollen]«. Diese »enge Definition«, die u. a. erlauben soll, unterschiedliche einflußreiche Paradigmata voneinander abzugrenzen, erweitert Pulte, indem er auch »die grundlegenden, als unwiderlegbar angesehenen Gesetze (wie etwa die drei Bewegungsgesetze und das Gravitationsgesetz in der Newtonschen Mechanik) sowie die Vorstellungen darüber, was Wissenschaft (ihre Rationalität, ihre Methoden, ihren Stil usw.) ausmacht«, dazu rechnet. Für diese erweiterte Bedeutung des Paradigmbegriffs, »die metaphysischen ›Kern‹, empirische Grundgesetze und wissenschaftstheoretische Ausgangspositionen umfasst«, verwendet Pulte den »(neutralen) Begriff *Programm*«. ¹¹

Diese systematische Differenzierung des Paradigmbegriffs soll als Hilfestellung dienen, um Hallers ›positives‹ Wissenschaftsprogramm für die Physiologie auch im Hinblick auf dessen Absetzung von den alternativen, gleichzeitig vorhandenen und mit seinem Ansatz konkurrierenden Programmen für diese Disziplin zu beschreiben. Eine Konkurrenzsituation ergab sich insofern, als um 1750 die Physiologie *qua* »Physik der Lebensphänomene« noch keine komplett eigenständige Disziplin im modernen Sinne darstellte. Ihr Begriffssystem und ihre Methodik verfügten zu diesem historischen Zeitpunkt über keinen autonomen wissenschaftlichen Status, der sie befähigte, sich von dem dominanten wissenschaftlichen Denkmodell der Mechanik vollends abzulösen; im Gegenteil, solange die Wissenschaften von den lebenden Organismen (›Biologie‹) sich in diesem – bis ins 19. Jahrhundert andauernden – Ablösungsprozeß befanden, war es gerade der »methodische[n] Nachteil gegenüber der Mechanik«, ¹² der sie daran hinderte, einen eigenen Objekt- und Forschungsbereich systematisch zu entwickeln und theoretisch adäquat zu reflektieren. In diesem Spannungsverhältnis ergab sich für die Forscher und Denker grundsätzlich die Möglichkeit, die physiologischen Pro-

¹¹ Vgl. Helmut Pulte: Das Prinzip der kleinsten Wirkung und die Kraftkonzeptionen der rationalen Mechanik. Eine Untersuchung zur Grundlegungsproblematik bei Leonhard Euler, Pierre Louis Moreau de Maupertuis und Joseph Louis Lagrange (Studia Leibnitiana, Sonderheft 19), Stuttgart 1989, Zitate S. 23.

¹² Vgl. Wolfgang Proß: »Natur«, Naturrecht und Geschichte. Zur Entwicklung der Naturwissenschaften und der sozialen Selbstinterpretation im Zeitalter des Naturrechts (1600–1800). In: IASL, Bd. 3 (1978), S. 38–67, Zitat S. 66.

zesse von Lebewesen entweder auf mechanistische Erklärungsschemata zurückzuführen oder aber durch materialistisch-vitalistische Theorien zu erfassen, deren innovative Denkinhalte jedoch dem Vorwurf ausgesetzt waren, einerseits die an der Mechanik herausgebildeten wissenschaftlichen und methodologischen Rationalitätsmaßstäbe zu übersteigen und andererseits den lebendigen Naturprozessen eine derartige Autonomie zuzugestehen, daß eine wie auch immer geartete göttliche Lenkung dieser Prozesse auch überflüssig erscheinen konnte. Oft aber bewegten sich die Wissenschaftler in Denkpositionen, die durch ein ständiges ›hin und her pendeln‹ zwischen diesen beiden Extremlagen gekennzeichnet waren und demnach ihre eindeutige Zuweisung zu einem dieser idealtypisch definierten Interpretationsschemata nicht ohne weiteres zulassen.

Die resultierende Schwierigkeit, zwischen den Denkpositionen einzelner Forscher klare Trennungslinien zu ziehen, macht sich auch im Hinblick auf die Bestimmung ihrer wissenschaftlichen Programme bemerkbar. So zeigt Helmut Pulte, daß von Forschern des 18. Jahrhunderts – z. B. Euler, dessen Publikationen Haller intensiv verfolgt hat, – »ein Programm akzeptiert werden kann und dennoch eine dauerhafte Arbeit am *empirischen* Teil eines anderen Programms möglich ist«. Dies geschieht jedoch aus Gründen, die von einem Konzept von Wissenschaftstheorie, das eine ›rationale‹, d. h. widerspruchslose, Rekonstruktion eines Wissenschaftsparadigmas anstrebt, nicht genügend erfaßt werden können: Denn, so Pulte,

[d]er metaphysische Kern eines Paradigmas ist mit seinem empirischen Teil nur sehr ›lose‹ verbunden. Er gewährt einer geeigneten Wissenschaftstheorie die Möglichkeit der Anpassung an den empirischen Teil eines andern Programms (und zwar gerade, weil er metaphysisch ist). Aus den Spannungen, die mit solchen ›Anpassungsleistungen‹ verbunden sind, kann sogar eine empirisch äußerst erfolgreiche Arbeit entstehen.¹³

Damit berührt Pulte in systematischer Hinsicht einen entscheidenden Punkt, der im Hinblick auf die Deskription der historischen Stellung von Hallers wissenschaftlicher Physiologie, seinem Naturbegriff und seiner Wissenschaftstheorie relevant wird. Hallers ›Anpassungsleistungen‹ an den empirischen Teil eines anderen Wissenschaftsparadigmas, die bei ihm treffender als ›Annäherung‹ an andere Naturinterpretationsmodelle verstanden werden können, erfolgen auf der Basis eines geregelten konzeptuellen Instrumentariums und im Rahmen metaphysischer Annahmen. Ihnen kommt in wissenschaftstheoretischer Hinsicht der Status von Hypothesen zu, die als mentale Konstrukte zum Zwecke von Ursachenerklärungen eine wissenschaftliche Verwendung finden. Einen solchen Erklärungsstatus erhält beispielsweise die Attraktionskraft als vermittelnder ursächlicher Faktor eines – nach göttlichen Gesetzen ablaufenden – embryogenetischen Prozesses. Hallers Hypo-

¹³ Vgl. Pulte (1989), Zitate S. 25.

thesenverwendung ist somit die methodologische Seite eines Wissenschaftsbegriffs, der auf einer anthropologischen Konzeption begründet ist. Diese beinhaltet auch erkenntnistheoretische Annahmen.

Haller ist aufgrund der Übertragung der Newtonschen Attraktionskraft auf die Materialität lebendiger Phänomene mit der Aufgabe konfrontiert, die konkreten *sedes physicas*, mit denen die *vis attractiva* im Innern dieser Körper verbunden ist, zu erforschen. Diese Aufgabe wird dadurch erschwert, daß Haller wissenschaftliche Erkenntnis in dem Bewußtsein aufbauen muß, praktisch nur auf der Basis sinnlicher Wahrnehmungen, d.h. konkret ausgehend von den Irritationen an der Oberfläche seiner Sinnesorgane, Aussagen über einen Naturprozeß machen zu können. Das Problem der Analyse des materiellen Substrats physiologischer Prozesse verbindet sich mit einem komplexen Wahrnehmungsvorgang, bei dem die Begriffe (Perzeptionen) von dem analysierten Gegenstand erst gebildet werden müssen: Der Naturforscher sieht beispielsweise bezüglich der Irritabilität des animalischen Körpers ›Wirkungen‹, d.h. Kraftbewegungen, deren ›Ursachen‹ in den organisierten submikroskopischen Materiestrukturen sich jedoch seinem experimentellen Eingriff entziehen. Dies bedeutet, daß bei Haller die Basis der wissenschaftlichen Erkenntnis – die sinnliche Wahrnehmung – selbst ein neurophysiologischer Prozeß ist, dessen Verständnis eine naturwissenschaftliche Theorie voraussetzt. Eine anatomisch- und sinnesphysiologisch basierte sensualistische Erkenntnistheorie ist damit ein weiteres Element von Hallers anthropologischer Begründung der empirischen Wissenschaft der Physiologie.

In der neueren Haller-Forschung wird Hallers Programm als eine Adaption des »Newtonianischen Programms« verstanden, auf dessen Richtlinien er seine Physiologie konstruiert haben soll.¹⁴ Die Hinweise auf ›biologische Analoga Newtonscher Paradigmata‹ bei Haller werden dabei oft auf die Analogie der Explikationsmodelle Attraktion bzw. Irritabilität als jeweils nicht-reduktionistische Erklärungsmodelle bezogen, obwohl auf grundsätzliche Schwierigkeiten einer solchen Parallele bereits Thomas S. Hall hingewiesen hat.¹⁵ Die Aussagen über solche ›Korrespondenzen‹ mit dem Newtonschen Wissenschaftsmodell, das seinerseits in wesentlichen Aspekten noch dem mechanistischen Weltbild des 17. Jahrhunderts verpflichtet war, sind oft allgemein und oberflächlich und laufen Gefahr, falsifiziert zu werden, wenn man die unterschiedlichen epistemologischen Voraussetzungen bei Haller und Newton nicht berücksichtigt. François Duchesneau – in dem Abschnitt über Haller in seinem Buch *La Physiologie des Lumières* (1982) – und Maria

¹⁴ Vgl. z.B. Shirley A. Roe: *Anatomia animata. The Newtonian physiology of Albrecht von Haller*. In: *Transformation and Tradition in the Sciences. Essays in honor of I. Bernard Cohen*, hg. von Everett Mendelsohn, Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney 1984, S. 273–300.

¹⁵ Vgl. Thomas S. Hall: *On Biological Analogs of Newtonian Paradigms*. In: *Philosophy of Science*, 35 (1968), S. 6–27.

Teresa Monti – in ihrer Arbeit *Congettura ed esperienza nella fisiologia di Haller* (1990), der wohl bislang sorgfältigsten Studie über Hallers Physiologie, in der zahlreiches Quellenmaterial wie Handschriften und Forschungsprotokolle aus dem Haller-Nachlaß aufgearbeitet ist, – sind diesbezüglich problembewußter.¹⁶ Jedoch werden die relevanten Berührungspunkte von Hallers Wissenschaftsbegriff mit der Newtonschen Methodologie übersehen, weil nirgends die Bezüge zum historisch wichtigsten newtonianischen Einflußkontext für Haller in Leiden konkret erforscht worden sind. Oft wird in der Literatur auf die Lektüre der Darstellungen des Newtonschen Systems von 'sGravesande (*Physices elementa*, 1720/21) und von Henry Pemberton (*View of Sir Isaac Newton's Philosophy* von 1728) hingewiesen.¹⁷ Außerdem enthält der Haller-Nachlaß ein Exemplar der Ausgabe der *Opticks* von 1721¹⁸ sowie ein Exemplar der *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Amsterdam 1723), das Haller aber später aus seiner Bibliothek wieder ausgeschieden haben soll.¹⁹ Es mangelt jedoch an einer genauen Analyse der Bedeutung der Schriften von Willem Jacob 'sGravesande (1688–1742) für Hallers Wissenschaftsbegriff. Die Lektüre der zweiten Ausgabe der *Physices elementa mathematica, experimentis confirmata sive Introductio ad philosophiam newtonianam* (1725) hat der junge Schweizer Student in den Tagebüchern zu seinem Aufenthalt in Leiden selbst belegt. Haller, der den juristischen Studienhintergrund seines Lehrers kannte und in seinem Tagebuch für erwähnenswert hielt,²⁰ hat 'sGravesandes spätere Veröffentlichungen auch in seiner Forscherlaufbahn weiterhin berücksichtigt.

Die zentrale Bedeutung von 'sGravesande für die Herausbildung einer wissenschaftlichen Epistemologie nach den methodologischen Prinzipien Newtons und seinen Einfluß auf den jungen Haller hat die wissenschaftshistorisch orientierte Haller-Forschung jedoch nicht berücksichtigt und Maria Teresa Monti weist explizit auf das Fehlen einer Studie in dieser Hinsicht hin.²¹ Eine Autopsie der wichtigsten methodologischen Schriften 'sGravesandes, deren Titel in der Haller-Literatur nicht einmal bekannt sind, ist aber bisher nicht geleistet worden. Um die historisch-genetische Entwicklung von

¹⁶ Vgl. François Duchesneau: *La Physiologie des Lumières. Empirisme, Modèles et Théories*, Den Haag, Boston, London 1982. Maria Teresa Monti: *Congettura ed esperienza nella fisiologia di Haller. La riforma dell'anatome animata e il sistema della generazione*, Firenze 1990.

¹⁷ Vgl. z. B. Roe (1984), Monti (1990).

¹⁸ Vgl. *Catalogo del Fondo Haller della Biblioteca nazionale Braidense di Milano*, hg. von M. T. Monti, Milano 1984, Teil I (Bücher), Bd. 2, S. 605.

¹⁹ Vgl. Urs Boschung: »Mein Vergnügen ... bey den Büchern«: Albrecht von Hallers Bibliothek – von den Anfängen bis 1736. In: *Librarium*, Jg. 38 (1995), H. 3, S. 154–174, bes. S. 171.

²⁰ Vgl. hierzu Teil II, Kap. 2, 6, S. 382.

²¹ Vgl. Monti (1990), S. 105: »Ancora più interessante sarebbe poter chiarire, [...], quali siano effettivamente stati per Haller modi e tempi nella conoscenza dell'opera di Newton.«

Hallers Natur- und Wissenschaftsbegriff sowie die geistesgeschichtliche und systematische Stellung von Hallers Schrift *Vom Nutzen der Hypothesen* im Rahmen derselben zu verstehen, ist es deshalb unerlässlich, einige bedeutende Texte 'sGravesandes heranzuziehen, die sich grundlegend mit dem Problem der Gewißheit in der Erkenntnis des Faktischen auseinandersetzen. Es sind dies vor allem die *Praefatio* zu der Erstausgabe der *Physices elementa* von 1720/21, die *Oratio de Evidentia mathematica et Morali* von 1724 (publiziert auf französisch unter dem Titel *Discours sur l'Evidence*) und die 1736 erschienene *Introductio ad Philosophiam*, die bereits 1736 (²1747) ebenfalls in französischer Sprache übersetzt wird und u. a. eine systematische Erörterung des Hypothesenbegriffs enthält. Beginnend mit der dritten Ausgabe der *Physices elementa* (³1742, ⁴1748) – also im unmittelbaren Vorfeld des Hallerschen Hypothesenaufsatzes – ist die lateinische Version von 'sGravesandes Evidenzschrift außerdem unmittelbar nach den *Praefationes* abgedruckt worden.²²

Der eigentliche zentrale Punkt in 'sGravesandes Ansatz ist die Ablehnung der mathematischen Evidenz als gültige gesetzliche Grundlage, um in der realen Welt Wahrheiten (Tatsachenwahrheiten) aufzustellen, woraus die Herausarbeitung der epistemologischen Basis der neuen experimentellen Wissenschaft durch die Formulierung des Begriffs der ›moralischen Evidenz‹ folgt. Die Bestandteile dieses Begriffs sind bei 'sGravesande ›Sinnlichkeit‹, ›Analogie‹ und ›Zeugenaussage‹. Sein wissenschaftstheoretisches Programm ist grundsätzlich anticartesianisch und antiskeptizistisch konzipiert. Die von 'sGravesande auf rationalen Theoremen des Naturrechts von Samuel Pufendorf gegründete Methodologie empirisch-experimenteller Wissenschaften (Evidenzbegriff) macht die Erkenntnis der physischen Welt von der anatomischen und sinnesphysiologischen Konstitution des menschlichen Körpers abhängig. Dabei sollen die Regelmäßigkeiten der physischen Objekte und deren Vorgänge, die der Mensch aufgrund von sinnlicher Wahrnehmung und seiner psychophysiologischen Erkenntnisstruktur nur als kontingent erfährt, durch den göttlichen Willen garantiert sein. Da nun nach 'sGravesande nicht nur der Mensch, sondern auch Gott den Gesetzen der *loi naturelle* unterstellt ist, muß dieser – sofern er will, daß der Mensch die Güter erkennt, die er ihm zur Verfügung gestellt hat, um sich selbst zu erhalten und in der Gesellschaft glücklich zu leben, – dem Menschen die Mittel (Sinnesorgane) geben, um dieses Ziel realisieren zu können. Wäre dem nicht so, dann befände sich Gott mit seinem Attribut der höchsten Weisheit, also mit sich selbst, im Widerspruch. Die göttliche Institution des Naturrechts wird damit auf der ›Na-

²² Haller erwähnt in einer Huldigung an seinen Lehrer die dritte Ausg. der *Physices elementa* z. B. in seinem Kommentar zu Hermann Boerhaave: *Methodus studii medici*, Amsterdam 1751, S. 82: »'sGravesande *Physices Elementa*, Leidae 1721, 2 vol. & multo auctius an. 1742 a morte Auctoris recusa. Plenissimus congenerum, olim etiam meus PRAECEPTOR.«

tur« des Menschen selbst gegründet und dies durchaus im anatomisch-physiologischen Sinne. Die Begründung der menschlichen Erkenntnis und ihrer Geltung auf Naturrechtstheoremen enthält somit eine sozialetische Dimension. So hat der Naturrechtslehrer Richard Cumberland in seiner gegen Thomas Hobbes gerichteten Schrift *De legibus naturae* (1672) die Soziabilität des Menschen, die zur Entstehung von Gesellschaft führe, auf dessen natürlichen Anlagen zurückgeführt. Basierend auf den medizinischen Theorien seiner Zeit, u. a. auf Thomas Willis' *De cerebri anatome* (1664) und Richard Lowers *Tractatus de corde* (1669), hat er die These vertreten, daß in dem körperlichen Bau des Menschen, der sich von demjenigen des Tieres, speziell des Affen, unterscheide, der Grund liege, weshalb der Mensch gesellschaftsfähig sei. Im juristisch-ethischen Kontext des Naturrechts, in dem durch rationale Konstruktion »Wissenschaften vom Menschen« und Naturwissenschaften analog in Beziehung gesetzt werden, vermag 'sGravesande also das erste zentrale Element der moralischen Evidenz, die Sinnlichkeit, zu begründen. Der italienische Philosophie- und Wissenschaftshistoriker Giambattista Gori hat bereits in seiner Arbeit von 1972 sehr sorgfältig den naturrechtlichen Problemhorizont bei 'sGravesande aufgearbeitet und bei diesem eine genaue Lektüre der Schriften Samuel Pufendorfs sowie der Pufendorf-Kommentare von Jean Barbeyrac nachgewiesen.²³ Es muß somit im Hinblick auf das Verständnis von Hallers Natur- und Wissenschaftsbegriff, die beide sowohl physische als auch sozialetische Bedeutungskomponenten aufweisen, von der Kenntnis und Lektüre von 'sGravesandes evidenztheoretischen Schriften durch Haller ausgegangen werden. Auf die sozialpolitische Dimension von Hallers Naturverständnis, die insbesondere in der Phase seiner embryologischen Studien ins Gewicht fällt, hat bereits Renato G. Mazzolini aufmerksam gemacht, u. a. mit dem Hinweis auf Hallers Widmung der Schrift über die Embryologie *Sur la formation du coeur dans le poulet* (1758), die seine Zustimmung an das System der Präformation enthält, an das Berner Patriziat, ganz besonders an Gottlieb von Diesbach,²⁴ ohne jedoch den naturrechtstheoretischen Problemhintergrund zu erläutern. Dies soll nun durch die vorliegende Studie geleistet werden.

Auf der Basis der bisher skizzierten Elemente, die bei der Rekonstruktion von Hallers Natur- und Wissenschaftskonzeption berücksichtigt werden sollten, ergeben sich eine Reihe neuer »thematischer Relevanzen«²⁵ und Bedeu-

²³ Vgl. Giambattista Gori: La fondazione dell'esperienza in 'sGravesande, Firenze 1972.

²⁴ Vgl. Renato G. Mazzolini: Sugli studi embriologici di Albrecht von Haller negli anni 1755–1758. In: Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento, III (1977), S. 183–242, bes. S. 192 u. 212f.: »[...] il destinatario della dedica è Gottlieb von Diesbach; antico amico dello Haller, una delle più insigni personalità della Repubblica bernese e, dal 1755, Deutsch-Seckelmeister« (S. 192).

²⁵ Vgl. zu diesem Begriff Alfred Schütz: Das Problem der Relevanz, Frankfurt/M. 1971; vgl. auch die Diskussion des Begriffs »Relevanz« in der Aufsatzsammlung

tungssubstrate, die aufgrund der Konzentration der neueren Forschung auf die wertvolle Aufarbeitung des – z.T. noch unveröffentlichten – wissenschaftshistorischen Quellenmaterials zu der Experimentalphysiologie Hallers²⁶ bisher verschüttet geblieben sind. Auf der Grundlage dieser thematischen Relevanzen konstituiert sich somit im Hinblick auf Haller ein ›anthropologischer Typus‹, durch den sein Naturbegriff präziser charakterisiert werden kann. Dieser enthält vor allem die folgenden Merkmale: (1) eine antimetaphysische Wissenschaftskonzeption, ein antiskeptizistischer Erkenntnisbegriff sowie ein antidogmatisches Religionsverständnis; (2) eine natürliche Theologie, d.h. ein physikotheologisches Naturverständnis; (3) eine sensualistische Erkenntnistheorie; (4) eine empirisch-induktive Naturforschungsmethode, die auf dem Experiment beruht, wobei rational-deduktive Erkenntnismomente (Hypothesen) konstitutiv einbezogen werden; (5) eine auf der naturrechtlichen Gesellschaftslehre basierende anatomisch-physiologische Konzeption der ›Natur‹ des Menschen, die mit einer Idee von Gesellschaft, Moral (›ziviles Ethos‹ und ›christliche Moral‹), Staat, Regierungsform und politischer Herrschaft verbunden ist, wobei zu deren Aufrechterhaltung der (geoffenbarten) Religion eine fundamentale Funktion zukommt. Den in diesem letzten Punkt angesprochenen Themenkomplex hat Haller in seinen Staatsromanen behandelt, wo er u.a. die Lehren Jean Pierre de Crousaz' über die praktischen Folgen des Unglaubens in Auseinandersetzung mit den Positionen von Pierre Bayle und Julien Offray de La Mettrie umsetzt und die politischen Ideen Rousseaus bekämpft.²⁷

von Alfred Schütz und Thomas Luckmann: Strukturen der Lebenswelt, Bd. 1, Frankfurt/M. 1994 (¹1979), S. 224–276. Hier wird u.a. konzipiert, auf welche Weisen bei Wahrnehmungs-, Denk- und Urteilsvorgängen thematische Relevanzen den in unserem Wissensvorrat vorhandenen Typus problematisieren können.

²⁶ Maria Teresa Monti hat jetzt mit ihrer Edition der Beobachtungsprotokolle von Hallers Laborstudien zur Embryogenese von 1755–1757 und 1763–1765, aus denen die öffentlich vorgetragenen und gedruckten Texte der Hallerschen Embryologie hervorgegangen sind, der Forschung ein bedeutendes Dokument zur Verfügung gestellt; vgl. Albrecht von Haller: *Commentarius de formatione cordis in ovo incubato*, hg. von Maria Teresa Monti, Basel 2000.

²⁷ Vgl. Sandra Pott: *Glückseliges Zeitalter. Reformierte Morallehren und deutsche Literatur von Jean Barbeyrac bis Christoph Martin Wieland*, bes. IV 3 b (Usong (1771), Alfred (1772), Fabius und Cato (1772): Geschichten für eine ›christliche Gesellschaft‹). Erscheint: Tübingen (Frühe Neuzeit).

ERSTER THEIL

Einleitung zum ersten Teil

1. Wissenschaftshistorischer Problemrahmen

Der Fortschritt der Wissenschaften unterliegt einem historischen Prozeß, so wie auch die Entwicklung und Durchsetzung neuer (natur)wissenschaftlicher Theorien einem historischen Prozeß unterliegen. Im Rahmen der Erörterung derjenigen Probleme der Erkenntnistheorie, die das »Wachstum unseres Wissens« zum Gegenstand haben, weist der Wissenschaftsphilosoph Karl R. Popper im Vorwort zu seiner Schrift *Logik der Forschung* darauf hin, daß die Untersuchung solcher Probleme »die Analyse wissenschaftlicher Erkenntnis« erfordert.¹ Die Analyse des wissenschaftlichen Denkens verbindet Popper mit einer Methode, deren Anwendung er denjenigen Erkenntnistheoretikern zuschreibt, die »ihre Theorien im engsten Zusammenhang mit der Analyse von wissenschaftlichen Problemen, Theorien und Verfahrensweisen entwickeln« und die »als ihre vielleicht wichtigste Quelle die Analyse wissenschaftlicher Diskussionen benützen.«² Diese Methode, welche die Analyse wissenschaftlicher Diskussionen zugrundelegt, untersucht Popper zufolge die wissenschaftliche Erkenntnis hinsichtlich des »Problem[s] der Gründe für die Annahme oder Ablehnung wissenschaftlicher Theorien.«³ Unter den detaillierten Berichten solcher Diskussionen, die zu der »Annahme oder Ablehnung wissenschaftlicher Theorien geführt haben«, nennt Popper u. a. die Diskussionen um die Theorien Isaac Newtons.⁴ Die vorliegende Untersuchung bezieht sich nicht so sehr auf die Debatte um die mathematischen Methoden Newtons in der Naturphilosophie, die in den Mathematikerkreisen Englands und der Schweiz (Basel) v. a. im ersten und zweiten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts ausgetragen wurden.⁵ Vielmehr geht es um die Diskussion der kosmologischen Theorien Newtons und Descartes' im Rahmen der um 1730 stattgefundenen Debatte in dem Periodikum *Bibliothèque Italique*, das zwischen 1728 und 1734 in Genf publiziert wurde und bei

¹ Vgl. Karl R. Popper: *Logik der Forschung*, Tübingen 1976 (1934), S. XXII.

² Vgl. ebd., S. XXI.

³ Vgl. ebd., S. XXII.

⁴ Vgl. ebd.

⁵ Vgl. Niccolò Guicciardini: *Reading the Principia. The Debate on Newton's Mathematical Methods for Natural Philosophy from 1687 to 1736*, Cambridge 1999.

der kontinentalen Vermittlung von Wissensansprüchen eine wichtige Rolle gespielt hat.

Die in der *Bibliothèque Italique* dokumentierte wissenschaftliche Diskussion geht somit aus dem Rahmen der europäischen Newton-Debatte der Frühaufklärung hervor, wobei die Publikation der Textträger dieser Diskussion in den Jahren 1731 und 1732 erfolgt.⁶ Der gemeinsame Titel der zu dieser Debatte verfaßten *Articles* verbindet eine Reihe von Begriffen und Namen, die den Problemgegenstand der Diskussion bestimmen und deren Voraussetzungen angeben: *Extrait d'une Lettre sur les Objections que font les Newtoniens contre le Système des Tourbillons de Descartes*. Den Gegenstand der Diskussion bilden somit die Einwände oder die Kritik der Newtonianer an der cartesischen Wirbeltheorie, d. h. an deren Erklärungen und Problemlösungen, wobei die Stellungnahmen des anonymen Genfer Journalisten, der in zwei grundlegenden und differenzierten Aufsätzen die Position der Cartesianer vertritt, die Darstellung der Position der Newtonianer ergänzen und dadurch diese Debatte als solche konstituieren.

Die Diskussionen um die Gründe für die Annahme oder Ablehnung wissenschaftlicher Theorien sind auch ›Theorienvergleiche‹, da in denselben u. a. die Erklärungen und Problemlösungen einer (kosmologischen) Theorie dargestellt und mit den Erklärungen und Problemlösungen (mindestens) einer anderen Theorie verglichen werden.⁷ Die Texte, die solche Theorienvergleiche enthalten, bilden in der zeitlichen Situation dieser Debatte einen eigenen Texttypus: So kann im engeren Kontext dieser Diskussion beispielsweise die Magisterarbeit des siebzehnjährigen Leonhard Euler erwähnt werden, der zu der Erlangung des Magistergrades in Philosophie 1724 einen Vortrag hielt, in dem er die philosophischen Systeme Descartes' und Newtons verglich.⁸ Euler, einer der bedeutendsten Mathematiker des 18. Jahrhunderts, studierte bei Johann (I) Bernoulli in Basel Mathematik und trug zu der analytischen Weiterentwicklung der mathematischen Methoden und der physikalischen Theorien Isaac Newtons wesentlich bei.⁹ Ferner ist auch Fontenelles im To-

⁶ Vgl. *Bibliothèque Italique*, Tome XI (1731), S. 1–42 u. Tome XIV (1732), S. 145–182.

⁷ Streng genommen handelt es sich bei der Newton-Debatte in der *Bibliothèque Italique* nicht um den Vergleich zweier vollständig, d. h. auch mathematisch, ausgearbeiteter wissenschaftlicher Theorien. Es geht vielmehr um den Vergleich von Argumenten, Erklärungen und Problemlösungen, die unterschiedliche ›kosmologische Systeme‹ oder ›Vorstellungen von Weltsystem‹ voraussetzen.

⁸ Vgl. *Dictionary of Scientific Biography*, Bd. 3, S. 467–483, bes. S. 468.

⁹ Vgl. hierzu Guicciardini (1999), bes. S. 247–249: »The process of translation of the *Principia* into the language of calculus initiated by Varignon, Hermann and Johann Bernoulli was concluded only in the late 1730s by Leonhard Euler. In the *Mechanica* published in 1736 the talented former pupil of Johann Bernoulli was able to offer a general, uniform and well-regulated analytical method for approaching most of the problems faced by Newton in the *Principia*« (S. 247).

desjahr Newtons verfaßte *Eloge de Newton* bekannt,¹⁰ in welcher der Cartesianer Fontenelle die naturwissenschaftlichen Systeme Newtons und Descartes' nebeneinander stellt und dabei die Kritik an Newtons System mit der Wertschätzung der Theorien des englischen Mathematikers und Physikers, speziell der optischen Theorien sowie der Leistungen im Bereich der Experimentalphilosophie, geschickt zu verbinden wußte. Der in dieser Periode vielleicht wichtigste Text, der einen Theorienvergleich enthält, war Maupertuis' *Discours sur les différentes figures des astres* von 1732.¹¹ Im Abschnitt seines *Discours*, in dem er sich über den Begriff der Attraktion äußert, wird gesagt: »ce n'est pas à moi à prononcer sur une question [sc. die Inhärenzthese in bezug auf die Schwere von Körpern] qui partage les plus grands Philosophes, mais il m'est permis de comparer leurs idées.«¹² Obwohl Maupertuis hier angibt, sich hinsichtlich der Inhärenzthese nicht festlegen zu wollen, hinterläßt die Art und Weise, wie er das cartesische und das Newtonsche System vergleicht, keinen Zweifel in bezug auf seine Präferenz für das Newtonsche. Für Fontenelle war klar, daß Maupertuis Newton den Vorrang gab.¹³

Maupertuis' *Discours* nimmt im Hinblick auf die Entwicklung der Rezeption und Etablierung der Theorien Newtons in Frankreich eine relevante Stellung ein. Im Jahre 1728 unternahm Maupertuis eine Reise nach England, wo er von den Newtonianern beeinflusst wurde, und ein Jahr später besuchte er den wohl einflußreichsten cartesianischen Mathematiker Johann (I) Bernoulli in Basel. Bernoullis Preisschrift für die *Académie des Sciences* aus dem Jahre 1734, den *Essai d'une nouvelle physique céleste*, kennzeichnete im Vergleich zu der Preisschrift von 1730, die *Nouvelles pensées sur le système de Descartes*, die eindeutig noch einer orthodox cartesischen Konzeption verpflichtet war, einen wichtigen Fortschritt im Denken des Schweizer Mathematikers über die Theorien Newtons, indem er die Relevanz der Einwände gegen das System Descartes' anerkannte und sich in der letzteren Arbeit in Richtung einer Verknüpfung der Systeme Descartes' und Newtons zu orientieren begann; diese Entwicklung in Bernoullis Denken wird auf den Einfluß von Maupertuis' *Discours* zurückgeführt.¹⁴

¹⁰ Vgl. Bernard Le Bovier de Fontenelle: *Éloge de Newton*. In: *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* (1727).

¹¹ Vgl. Pierre Louis Moreau de Maupertuis: *Discours sur les différentes figures des astres*, Paris 1732. In: *Œuvres de Maupertuis. Nouvelle Édition corrigée & augmentée*, Bd. 1, Lyon 1768, S. 81–170.

¹² Vgl. Maupertuis (1732), § II. *Discussion métaphysique sur l'attraction*, S. 90. Maupertuis' Schrift enthält u. a. die Darstellung des Tourbillonsystems (§ III. *Système des tourbillons, pour expliquer le mouvement des planetes, & la pesanteur des corps vers la Terre*, S. 104–118) und die Darstellung der Newtonschen Attraktionstheorie (§ III. *Système de l'attraction, pour expliquer les mêmes phénomènes*, S. 133–141).

¹³ Vgl. Fontenelle: *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* (1732), S. 93.

¹⁴ Vgl. Eric J. Aiton: *The Vortex Theory of Planetary Motions*, London, New York 1972, S. 228: »It seems likely that his change of attitude was in some measure due to the influence of Maupertuis, [...] Bernoulli's evident admiration of Maupertuis' *Discours*

Ferner ist Maupertuis' Position im *Discours* von 1732 im Hinblick auf die Entwicklung seines Verhältnisses zu Voltaire von Bedeutung. Maupertuis' Newtonianismus hatte eine Zeitlang die Sympathien und die Freundschaft Voltaires erobern können, die sogar so weit gingen, daß Voltaire bezüglich der Fragen, welche die Newtonsche Attraktion betrafen, Maupertuis' Ansicht herbeizog.¹⁵ Ihr Verhältnis sollte sich jedoch Jahre später vollständig verändern. Maupertuis zog 1744 nach Berlin, um das Amt des Präsidenten der Akademie der Wissenschaften zu übernehmen. Im Zusammenhang mit der an der Berliner Akademie entstandenen Kontroverse zwischen Maupertuis und dem Genfer Mathematiker Samuel König, die das ›Prinzip der geringsten Wirkung‹ betraf, griff Voltaire, der sich zu derselben Zeit zusammen mit Francesco Algarotti in Berlin befand und sich auf die Seite von König stellte, Maupertuis mit Schärfe an; es entstand daraus einen Streit, der über Jahre andauern sollte. Maupertuis hatte als erster dieses Prinzip in der Anwendung auf optische Probleme formuliert und es in einer Abhandlung, die er 1744 der *Académie Royale des Sciences* vorlegte, festgehalten; es bildete später u. a. den Gegenstand des von Maupertuis 1750 veröffentlichten *Essai de cosmologie*.¹⁶ Samuel König kritisierte jedoch Maupertuis' Prinzip und behauptete außerdem, daß es Leibniz in einem Brief an den Mathematiker Jakob Hermann bereits festgestellt hat.¹⁷ Voltaire schrieb infolge dieser Episode die *Diatribes d'Akakia*, in der Maupertuis und die Akademie beißendem Spott ausgesetzt wurden. Der preußische König Friedrich II ließ die Schrift Voltaires verbrennen, woraufhin Voltaire Berlin verließ.¹⁸

seems to confirm such an influence. Without accepting Maupertuis' conclusions, Bernoulli recognized the force of the objections to the Cartesian system and attempted to form a new one by taking from the Cartesian and Newtonian systems that which was more natural and simple while rejecting that which was contrary to reason or common sense. Bernoulli found more difficulty than Maupertuis in the principle of attraction, which he described as incomprehensible. Bernoulli admitted the attraction as a fact, but could not accept it as a physical principle or cause.«

¹⁵ Vgl. Aiton (1972), S. 201.

¹⁶ Vgl. hierzu grundlegend Pulte (1989).

¹⁷ Vgl. Aiton (1972), S. 201, Anm. 35: »Leibniz had used the principle, in application to optics, in an article published in the *Acta Eruditorum* in 1682.« Vgl. auch die Darstellung dieser Kontroverse, die Jean-Antoine-Nicolas Caritat Marquis de Condorcet gegeben hat: »Koënis non seulement le combattit [sc. Maupertuis' Prinzip], mais il prétendait de plus qu'il n'était pas nouveau, et cita un fragment d'une lettre de Leibnitz, où ce principe se trouvait indiqué. Maupertuis, instruit par Koënis même qu'il n'a qu'une copie de la lettre de Leibnitz, imagine de le faire sommer juridiquement, par l'académie de Berlin, de produire l'original. Koënis mande qu'il tient sa copie du malheureux Hienzi, décapité long-temps auparavant pour avoir voulu délivrer les habitants du canton de Berne de la tyrannie du sénat. La lettre ne se trouva plus dans ce qui pouvait rester de ses papier, et l'académie, moitié crainte, moitié bassesse, déclara Koënis indigne du titre d'académicien, et le fit rayer de la liste.« Vgl. Vie de Voltaire par M. Le Marquis de Condorcet. In: *Œuvres complètes de Voltaire*, Bd. 1, Paris 1820, S. 181.

¹⁸ Vgl. Condorcet in Voltaire (1820), S. 182f.

Es stellt sich ferner in diesem Zusammenhang – und zwar auch unabhängig von der Kontroverse zwischen Maupertuis und König – die Frage, in welcher Beziehung Voltaires Schrift *Eléments de la philosophie de Newton*, die 1738 in Paris veröffentlicht wurde und die öffentliche Meinung der Gebildeten hinsichtlich der Theorien Newtons beeinflusste,¹⁹ zu Maupertuis' *Discours* steht: Voltaires *Eléments* und Algarottis Schrift *Newtonianesimo per le dame, ovvero dialoghi sopra la luce e i colori*, die 1737 in Mailand erschien, waren diejenigen Texte, die zu der Durchsetzung und Popularisierung der Newtonschen Theorien auf dem Kontinent bedeutend beigetragen haben.²⁰ Maupertuis hat sich seinerseits in der Jahre später verfaßten *Lettre Sur l'Attraction* beziehend auf seinen *Discours* von 1732 nicht zu Unrecht gerühmt, der erste gewesen zu sein, der es »wagte«, in Frankreich von Anziehungskraft zu sprechen:

Il a fallu plus d'un demi-siècle pour apprivoiser les Académies du continent avec l'attraction. [...]. Ce n'étoit pas une grande gloire de venir présenter à ses compatriotes une découverte faite par d'autres depuis 50 ans: ainsi je puis dire que je fus le premier qui osai en France proposer l'attraction, du moins comme un principe à examiner; ce fut dans le Discours sur la figure des astres. On y peut voir avec quelle circonspection je présentais ce principe, la timidité avec laquelle j'osois à peine le comparer à l'impulsion, la crainte où j'étois en faisant sentir les raisons qui avoient porté les Anglois à abandonner le Cartésianisme. Tout cela fut inutile; & si ce Discours fit quelque fortune dans les pays étrangers, il me fit des ennemis personnels dans ma patrie. J'entrepris cependant de donner dans l'Académie même l'analyse des propositions de M. Newton qui concernent l'attraction; mais sans m'écarter du respect que je devois aux anciennes opinions, protestant toujours que je ne traitois cette matière qu'hypothétiquement & en Géomètre.²¹

Damit wollte Maupertuis offensichtlich wenigstens einen Teil des Voltaire zugeschriebenen Verdienstes für sich in Anspruch nehmen. Darüber hinaus drängt sich die weitere Frage auf, in welcher Beziehung Algarottis Schrift, die im Kontext der italienischen Newton-Debatte am Ende der zwanziger Jahre konzipiert wurde und deren Fertigstellung aber erst nach 1732 in Paris erfolgte, zu Maupertuis' *Discours* steht und welcher Art die Kontakte Algarottis zu Maupertuis und Voltaire waren. Auch wenn die Erforschung des Verhältnisses zwischen diesen Autoren und ihren Schriften nicht Thema dieser Arbeit ist, dienen diese Überlegungen dazu, die historische Situation zu illustrieren, in welche die wissenschaftliche Diskussion der kosmologischen

¹⁹ Vgl. Voltaire: Elemente der Philosophie Newtons. Verteidigung des Newtonianismus. Die Metaphysik des Neuton. Hg. von Renate Wahsner und Horst-Heino v. Borzeszkowski, Berlin, New York 1997 (Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte).

²⁰ Den Hinweis auf die Bedeutung der Präsenz Algarottis in Deutschland zu dieser Zeit und den von ihm ausgeübten Einfluß in den Bereichen der Naturwissenschaften, Ästhetik und Musiktheorie verdanke ich Professor Wolfgang Proß.

²¹ Vgl. Maupertuis: Lettre XII. In: Œuvres de Maupertuis, Bd. 2, Lyon 1768, S. 284–289, Zitat S. 284f.

Theorien Descartes' und Newtons im Genfer Periodikum fällt, und ferner dienen sie auch dazu, die Relevanz dieser Diskussion auch im Hinblick auf den nach 1732 sich abzeichnenden wissenschaftshistorischen Prozeß zu verdeutlichen: In dieser Periode der wissenschaftlichen Revolution steht Maupertuis *Discours* am Beginn einer neuen Entwicklung.

Das besondere Merkmal der in der *Bibliothèque Italique* stattgefundenen Theoriendebatte ist aber das folgende: Aufgrund der Spezialisierung und Ausrichtung der Zeitschrift auf den literarischen Buchmarkt Italiens, mit denen die Konzentration auf die dort stattfindenden aktuellen wissenschaftlichen Diskussionen einherging, entstand die Theoriendebatte in der Auseinandersetzung mit Positionen, die in diesen Diskussionen formuliert und in wissenschaftlichen Publikationen festgehalten wurden und daher die Spezifika der italienischen Newton-Rezeption aufwiesen. Vor dem Hintergrund dieser interkulturellen Situation nahmen die Gelehrten des Genfer Periodikums, die den Wissenschaftlerkreisen der Stadt Genf angehörten, gerade in der Vermeidung der Abhängigkeit von den national unterschiedlichen Ausprägungen der Newton-Debatte in den verschiedenen Wissenschaftszentren Italiens (u.a. Padua, Bologna, Rom u. Neapel) und Frankreichs (v.a. an der *Académie Royale des Sciences*), eine besondere Stellung ein, die sie befähigte, durch ein Publikationsmedium der modernen wissenschaftlichen Kommunikation differenzierte Positionen zu vertreten und auf den Adressatenkreis eventuell Einfluß zu nehmen. Die besondere Stellung der Genfer Gelehrten (und des Genfer Periodikums) war daher durch eine wichtige Vermittlungsfunktion gekennzeichnet, welche die Wissenschaftlergruppen der italienischen und der französischen Newton-Debatte sowie der Schweizer Newton-Rezeption miteinander verband. Auch im Hinblick auf die Auseinandersetzung des berühmten Schweizer Physiologen, Naturforschers und Dichters Albrecht von Haller (1707–1777) mit den Schriften und Theorien Isaac Newtons dürfte u.a. die in der *Bibliothèque Italique* in den Jahren 1731 und 1732 festgehaltene Newton-Debatte, die spätestens seit Ende 1728 von den Journalisten des Genfer Periodikums in Italien verfolgt und dokumentiert wurde, ein neues Licht auf die Hallersche Newton-Rezeption werfen.²²

²² Vgl. zu diesem in der Haller-Forschung bislang unberücksichtigt gebliebenen italienischen Einflußkontext die wissenschaftshistorische Problemskizze in Teil I, Kap. 3, 8 dieser Studie.

2. »L'avancement des Sciences« und die Medien der wissenschaftlichen Kommunikation im frühen 18. Jahrhundert: Die Rezeption der italienischen Newton-Debatte in der *Bibliothèque Italique*

Es sind im wesentlichen die Kriterien der Konkurrenz und der Spezialisierung, die nach 1700 den Zeitschriftenmarkt und die gelehrte Publizistik charakterisieren und die Herausbildung neuer Zeitschriftentypen sowie Publikationsgenres und Modelle des aufklärerischen literarkritischen Journalismus begünstigen.²³ Es waren dieselben Kriterien, die eine Gruppe von Gelehrten motivierten, in Genf das Periodikum *Bibliothèque Italique* (1728–1734)²⁴ herauszugeben, dessen spezifische thematische Ausrichtung in dem sich expandierenden Zeitschriftenmarkt eine Lücke füllen und die ökonomische Existenz des Periodikums garantieren sollte.²⁵ Die Orientierung des Interesses von der Seite des Genfer Journalistenkollektivs bestand darin, die vom europäischen Buch- und Zeitschriftenmarkt wenig berücksichtigte italienische *Histoire littéraire* in den Geistes-, Geschichts- und Naturwissenschaften einem größeren Publikum bekannt zu machen.²⁶ Gegenstand der Rezensionen, Übersetzungen, Auszüge sowie der kritischen Kommentare der von der *Ars critica* eines Jean Le Clerc²⁷ und der Methodik eines Pierre Bayle²⁸

²³ Vgl. z.B. Rudolf Noack: Journalismus und Literaturkritik. In: Neue Beiträge zur Literatur der Aufklärung, hg. von Werner Krauss und Walter Dietze, Berlin 1964, S. 37–58; Hans Mattauch: Die literarische Kritik der frühen französischen Zeitschriften (1665–1748), München 1968; Herbert Jaumann: Das Modell der Literaturkritik in der frühen Neuzeit: Zu seiner Etablierung und Legitimation. In: Literaturkritik – Anspruch und Wirklichkeit. DFG-Symposium 1989, hg. von Wilfried Barner, Stuttgart 1990, S. 8–23. Zur Entwicklung wissenschaftlicher Zeitschriften im Zusammenhang mit der Veränderung des Kommunikationssystems moderner Wissenschaft im 18. Jahrhundert vgl. Rudolf Stichweh: Zur Entstehung des modernen Systems wissenschaftlicher Disziplinen. Physik in Deutschland 1740–1890, Frankfurt/M. 1984, bes. S. 394ff.

²⁴ Zur Relevanz dieses Periodikums für die italienische Kultur des frühen 18. Jahrhunderts vgl. die monographische Studie von Francesca Bianca Crucitti-Ullrich: La »Bibliothèque Italique« cultura »italianisante« e giornalismo letterario, Milano, Napoli 1974.

²⁵ Vgl. *Bibliothèque Italique*, Préface, Tome I (1728), S. XV.

²⁶ Vgl. ebd., S. XII f.: »Qui ne sait en effet, que l'Italie depuis le renouvellement des Sciences arrivé dans le XV^{me} Siècle, a eu un grand nombre de Savans, je dis des Savans du Premier Ordre? Et que c'est à plusieurs d'entr'eux, qu'on est redevable d'un bon nombre de découvertes, qui ont contribué à perfectionner les Sciences? Il faudroit n'avoir aucune idée de l'Histoire Littéraire pour douter de ces Faits.« Entsprechend wird in der Zeitschrift ein allgemeiner Abriß der Literar- und Wissenschaftsgeschichte Italiens seit dem 15. Jahrhundert dem Lesepublikum vorgestellt: Idée Générale de L'Etat des Sciences en Italie, depuis le XV^{me} Siècle, Tome II (1728), S. 14–49.

²⁷ Vgl. Jean Le Clerc (Clericus): *Ars critica*, in qua ad studia linguarum Latinae, Graecae et Hebraicae via munitur; veterumque emendandum, spuriorum scriptorum a genuinis dignoscendum et judicandi ed eorum librorum ratio traditur, Amster-

durchaus beeinflussten Genfer Journalisten waren jedoch nicht nur die Werke der älteren italienischen Autoren. Indem sie – gemäß den Maßstäben der neueren Literarkritik – der Aktualität²⁹ Priorität einräumten und diese mit Blick auf die italienische Literaturproduktion als ein weiteres Spezifikum ihres Unternehmens betrachteten, besprachen sie auch die bedeutenden Schriften der ›modernen‹ italienischen Gelehrten und Wissenschaftler:

Il n'est pas moins certain, que les Savans de ce Pais-là, ont publié dans les trois Siècles qui ont précédé le nôtre, des Ouvrages très-dignes d'être lûs; mais dont les noms sont à peine connus des Gens de Lettres les plus curieux du reste de l'Europe. On peut en dire autant de la plûpart des Ouvrages des Savans Italiens Modernes. Si l'on doit regretter de n'avoir pas profité des lumières des premiers, que ne doit-on pas faire pour reparer cette perte, & en prévenir une plus grande qu'on feroit, en négligeant de profiter des productions des Modernes, dont le goût est plus exquis, l'exactitude plus grande, la dépréoccupation plus marquée, l'érudition plus étendue, le raisonnement plus précis & plus juste?³⁰

Die Publikation dieses Periodikums fällt darüber hinaus in einen Zeitraum, in dem die interkulturellen Beziehungen zwischen italienischen und Schweizer Intellektuellen sowie die Auseinandersetzung mit Neuerscheinungen auf allen Gebieten der italienischen *Res publica litteraria* besonders intensiv waren; gerade in dieser Phase des regen Kontakts stossen die Veröffentlichungen aus dem Bereich der *Sciences*, insbesondere der Naturwissenschaften, in der Schweizer Italien-Rezeption auf großes Interesse.³¹ Spätestens mit dem

dam 1697. Zum Kritikbegriff und der ›rationalen Methode‹ Le Clercs vgl. Jaumann (1990), S. 10f.: »[...] Le Clerc [versucht] zu zeigen, daß die cartesianische Methode auch auf historische Gegenstände übertragen werden kann« (S. 10).

²⁸ Vgl. hierzu Pierre Bayles geäußerte Wahrheitskriterien bezüglich der Darstellung historischer Gegenstände in seiner Vorrede zur ersten Ausgabe des *Dictionnaire historique et critique* vom 23. Oktober 1696: »Von den zwei unverbrüchlichen Gesetzen der Geschichte, [...] habe ich dasjenige aufs heiligste beobachtet, welches befiehlt, nichts falsches zu sagen: allein ich kann mich nicht rühmen, dem andern beständig gefolget zu seyn, welches befiehlt, alles zu sagen, was wahr ist; ich halte dasselbe zuweilen nicht allein der Klugheit, sondern auch der Vernunft zuwider.« Zit. nach der Übers. von Johann Christoph Gottsched: Herrn Peter Baylens, Historisches und Critisches Wörterbuch, Leipzig 1741, S. VI.

²⁹ Vgl. hierzu Jaumann (1990), S. 12–18.

³⁰ Vgl. *Bibliothèque Italique*, Préface, Tome I (1728), S. XIII f.

³¹ Die Materialsammlung, die im Rahmen eines von Professor Wolfgang Proß geleiteten Schweizer Nationalfonds-Projekts erstellt wurde und die auf der Grundlage von Quellen aus wichtigen Schweizer Zeitschriften des 18. und 19. Jahrhunderts zustande gekommen ist, bestätigt für den hier in Betracht gezogenen Zeitraum die intensive Rezeption italienischer Autoren und Schriften u.a. auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, der Medizin und der exakten Wissenschaften. Die Veröffentlichung der Evaluation dieser Materialsammlung steht noch bevor und wird gerade im Hinblick auf die genannten Wissensbereiche die interkulturellen Beziehungen zwischen Italien und der Schweiz in dieser Phase der Frühaufklärung erhellen. Der Titel des SNF-Projekts lautet: *Die Schweiz und Italien: Interliterarische und interkulturelle Beziehungen (vom Ende des Barock bis zum Beginn des ersten Weltkrieges)*, Bern 1989–1992. Der vorliegende erste Teil dieser Studie liefert diesbezüglich einen ersten Beitrag.

Eintritt des jungen Mathematikers und Philosophen Jean-Louis Calandrini (1703–1758)³² in die Redaktion der *Bibliothèque Italique* im Jahr 1729 deutete sich für das Genfer Periodikum der Beginn einer Krise an, die wesentlich zu der Einstellung des Periodikums im Jahre 1734 beigetragen hat.³³ Calandrini, ein enthusiastischer Anhänger der Theorien Newtons, war seit 1724 Professor für Mathematik an der Genfer Akademie³⁴ und war Jahre später an der von den Jesuiten Thomas Le Seur und François Jacquier herausgegebenen Genfer-Edition der *Principia mathematica* von 1739 maßgeblich beteiligt.³⁵ Die Aufnahme Calandrins in die Redaktion des Periodikums bewirkte, daß ab 1730 nicht zuletzt durch das Hinzukommen weiterer qualifizierter Mitarbeiter – u. a. der junge Mathematiker und spätere Herausgeber der Werke von Johann (I) Bernoulli, Gabriel Cramer (1704–1752),³⁶ – sich das kulturelle Interesse der Zeitschrift vermehrt naturwissenschaftlich-mathematischen Themen zuwandte. Dabei galt die Aufmerksamkeit insbesondere den Theorien, den Forschungsergebnissen und den Experimenten Isaac Newtons. Dies geschah jedoch weniger auf direktem Wege aufgrund von Beiträgen zu den Schriften Newtons als vielmehr durch das Medium der Rezensionen und der kritischen Kommentare zu den Veröffentlichungen der italienischen Autoren auf den Gebieten der Mathematik, Physik und Astronomie. Besonders Calandrini verheimlichte seine Präferenz für Newton nicht und trat offen für dessen Theorien ein, was angesichts der europäischen Debatte um Newton, in der um 1730 dessen Theorien immer noch umstritten

³² Zu der wissenschaftshistorischen Bedeutung Calandrins vgl. Gino Arrighi: Jean Louis Calandrini (1703–58) e il suo Commento ai »Principia« di Newton. In: *Physis (rivista internazionale di storia della scienza)*, 17 (1975), S. 129–137. Albrecht von Haller rezensiert die von Calandrini kommentierte Genfer Principia-Ausg. von 1739–42 in der *Bibliothèque Raisonnée*, T. 37 (1746), Première Partie, Art. IV, S. 54–61: »Philosophiae Naturalis Principia Mathematica, Auctore Isaaco Newtono, &c., C'est à dire: Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle, par le Chevalier Isaac Newton, expliqués & commentés par les P. P. Thomas Le Seur & François Jacquier, Minimes & Professeurs en Mathématique à Rome. A Genève, chez Barillot & Fils, en grand IV. Tome I, 1739, de 548 pages, sans les Préfaces. Tome II, 1740, de 423 pages, Tome III, 1742, de 703 pages.«

³³ Vgl. dazu Crucitti-Ullrich (1974), S. 191ff. u. 199ff.

³⁴ Vgl. Charles Borgeaud: *Histoire de l'Université de Genève*, Bd. 1: L'Académie de Calvin 1559–1798, Genève 1900, bes. S. 500–504 u. S. 562ff.

³⁵ Vgl. *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. Auctore Isaaco Newtono, Eq. Aurato. Perpetuis Commentariis illustrata, communi studio PP. Thomae Le Seur & Francisci Jacquier Ex Gallicanâ Minimorum Familiâ, Matheseos Professorum. Tomus Primus*, Genevae, MDCCXXXIX. Die Herausgeber dieser Principia-Edition würdigen den Mathematiker Calandrini und dessen Leistung – Korrekturen, Kommentare, Anmerkungen sowie ein Traktat über die Kegelschnitte im ersten Tome – in dem Monitum zum ersten Band, S. VIII.

³⁶ Vgl. zu der wissenschaftshistorischen Bedeutung von Gabriel Cramer, bes. zu seinem Beitrag zur mathematischen Analysis von Kurvenstücken: *Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques*, Genève 1750, den Art. von Phillip S. Jones im *Dictionary of Scientific Biography*, Bd. 3, S. 459–462.

waren, und angesichts des traditionell cartesianischen Kontextes der Genfer Akademie³⁷ als eine bemerkenswerte Haltung zu betrachten ist. Calandrini hielt sich in seinen Kommentaren hinsichtlich der Bezugnahmen auf die Newtonsche Theorie und Mathematik nicht zurück und kritisierte die mathematischen Unzulänglichkeiten in den Publikationen der italienischen Mathematiker und Gelehrten.³⁸

Dies war auch der Moment, in dem in der Redaktion der *Bibliothèque Italique* die Probleme an die Oberfläche traten, die Divergenzen zwischen Calandrini und der älteren Cartesianer-Generation der Journalisten, insbesondere dem Naturalisten und Leibnizianer Louis Bourguet, deutlich wurden und die Krise vollends ausbrach.³⁹ Es wurde von der Seite der Cartesianer befürchtet, daß eine allzu deutliche Stellungnahme für Newton eine Abnahme der Leserzahlen bewirken könne, speziell auch des italienischen Publikums,⁴⁰ das u. a. dank der neutralen Einstellung des Periodikums gegenüber religiös-konfessioneller Fragen zum Adressatenkreis gehörte und das der Verleger Marc-Michel Bousquet aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertreiben wollte.⁴¹ Calandrini war nunmehr gezwungen, seine Stellungnahmen zugunsten von Newton in seinen Beiträgen zu mäßigen.⁴² Durch die Öffnung

³⁷ Vgl. Michael Heyd: *Between Orthodoxy and the Enlightenment. Jean-Robert Chouet and the Introduction of Cartesian Science in the Academy of Geneva*, The Hague, Boston, London 1982; zu Calandrinis Lehrstuhlbesetzung bes. S. 226.

³⁸ Vgl. beispielsweise Calandrinis Rezension der Schrift von Andrea Piovani: *Demonstrationes Geometricae*, Roma 1728, im IV. Tome der *Bibliothèque Italique* von 1729, S. 66–76.

³⁹ Vgl. dazu Crucitti-Ullrich (1974), S. 192–195.

⁴⁰ Vgl. dazu ebd., S. 194.

⁴¹ Vgl. *Bibliothèque Italique*, Préface, Tome I (1728), S. XXIII f. Der Verleger und Buchhändler Bousquet wird sich nach 1730 vermehrt auf die Seite Calandrins stellen und diesen in seinen Interessen für eine mathematisch-naturwissenschaftliche Ausrichtung des Periodikums durch die gezielte Koordination der besprochenen Werke in der Zeitschrift, deren Ankündigungen in den *Nouvelles Littéraires* und dem eigenen Bücherverkauf in Genf unterstützen. Diese Neuorientierung Bousquets war offensichtlich von ökonomischen und religiös-konfessionellen Kriterien (Calvinismus in Genf!) geleitet. Vgl. dazu Crucitti-Ullrich (1974), S. 201 ff.

⁴² Calandrinis Rezension der Schrift von Giovanni Crivelli: *Elementi di Fisica*, Venezia 1731, exemplifiziert die Zurückhaltung, mit welcher der Genfer Newtonianer den Schriften italienischer Autoren nun begegnen mußte, zumal Crivellis Kompendium im Teil über die Optik die von Giovanni Rizzetti formulierten Einwände gegen die optischen Theorien und Experimente Newtons enthielt. Vgl. *Bibliothèque Italique*, Tome XIII (1732), S. 160–169 und Crucitti-Ullrich (1974), S. 209–213. Zur Abhandlung von Giovanni Rizzetti: *De luminibus affectionibus specimen physico-mathematicum*, Treviso 1727, die in der *Bibliothèque Italique* ebenfalls berücksichtigt wurde, sowie zu der »querelle« Rizzetti-Newton, die in ganz Europa aufsehen erregte, vgl. Vincenzo Ferrone: *Scienza Natura Religione. Mondo Newtoniano e Cultura Italiana nel Primo Settecento*, Napoli 1982, bes. S. 250–255; zu Crivellis genannter Abhandlung vgl. Ferrone (1982), S. 257–260. Eine differenzierte historisch-genetische und argumentative Rekonstruktion des in Rizzettis Abhandlung enthaltenen (und auf einer Annahme von Thomas Hobbes basierenden) Brechungsgesetzes findet sich jetzt bei Franco Giudice: Giovanni Rizzetti, l'ottica new-

des Periodikums zu Italien hin konnte jedoch Calandrini die Aufmerksamkeit auf die dort stattfindende Newton-Debatte lenken und sich dabei u. a. durch die Vermittlung des Journalisten der *Bibliothèque Italique* und Genfer Theologieprofessors Jacob Vernet (1698–1789) vergewissern, daß in bestimmten Wissenschaftlerkreisen – wie es beispielsweise im Umkreis des Naturalisten Antonio Vallisnieri und der Gräfin Clelia Grillo Borromeo in Mailand der Fall war – die Theorien und die Methode Newtons zustimmend rezipiert wurden.

Die Zeitschriften erwiesen sich somit im Europa des frühen 18. Jahrhunderts als ein wichtiges Medium der öffentlichen Diskussion des theoretischen Denkens und der wissenschaftlichen Probleme und übten zudem einen entscheidenden Einfluß auf die Verbreitung und Durchsetzung von neuem Wissen aus.⁴³ So machte beispielsweise Jean Le Clerc, der zwischen 1686 und 1729 drei große Zeitschriften herausgab, durch seine journalistischen Arbeiten als erster die sensualistischen Theorien John Lockes in Frankreich bekannt.⁴⁴ Die *Bibliothèque Italique* entwickelte sich ihrerseits nach 1730 zunehmend zu einem Austragungsfeld der Debatte zwischen den beiden konkurrierenden kosmologischen Theorien Descartes' und Newtons und den mit diesen Theorien verbundenen naturwissenschaftlichen Methoden. Die Tatsache, daß Calandrini in seinem Bestreben, die Newtonschen Theorien zu verbreiten, zurückgedrängt werden mußte, weist auf die grundsätzlich cartesianische Denkhaltung der Genfer Journalisten und – zumindest in der ersten Publikationsphase – auf die cartesianische Programmatik und Gesamtausrichtung des Periodikums hin. Die Aufspaltung der Redaktion in Cartesianer und Newtonianer, die aufgrund der unterschiedlichen wissenschaftlichen Sozialisation der Gelehrten zugleich den Generationenwechsel markierte, war dabei unvermeidlich. Es lassen sich somit für das Genfer Periodikum zwei

toniana e la legge di rifrazione. In: *Studi Settecenteschi* 18 (1998), S. 45–63: »Si trattava infatti di una dimostrazione geometricamente corretta, come quella di Newton, ma basata su un presupposto diverso, ossia che la velocità della luce è maggiore nell'aria piuttosto che nell'acqua« (S. 63). Es mag sein, daß die Ächtung von Thomas Hobbes durch die Royal Society in der Zeit seiner naturphilosophischen Kontroversen mit dem »Helden« des experimentalistischen Programms Robert Boyle, die Hobbes als mechanistischer Philosoph in historiographischer Perspektive durch die »whig-history« nach 1800 lange in Vergessenheit geraten ließ, sich noch auf die Beurteilung von Rizzettis Theorien niederschlug; vgl. hierzu Steven Shapin/Simon Schaffer: *Leviathan and the Air-Pump. Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton 1985, bes. Kap. I. Vgl. auch Teil I, Kap. 3, 8 dieser Studie.

⁴³ Dieses Bewußtsein wird durch die hier in der Überschrift dieses Abschnittes angeführte Rede »l'avancement des Sciences« zum Ausdruck gebracht, die dem Vorwort zu dem ersten Band der *Bibliothèque Italique* entnommen ist. Dort betonten die Genfer Journalisten, daß das Zeitschriftenwesen in dessen bald achzigjährigen Geschichte gemeinhin als nützlich für den »Fortschritt der Wissenschaften« betrachtet worden sei. Vgl. *Bibliothèque Italique*, Préface, Tome I (1728), S. IX.

⁴⁴ Vgl. Noack (1964), S. 47.

hauptsächliche Einflußsphären bestimmen: zum einen der orthodoxe Cartesianismus der Wissenschaftlerkreise um die Pariser *Académie Royale des Sciences* und zum anderen die heterogenen wissenschaftlichen Gruppierungen in und um die Akademien und Universitäten Italiens (u. a. in Turin, Mailand, Padua, Florenz, Bologna, Rom und Neapel), in denen die naturwissenschaftlichen Traditionen Italiens des 16. und 17. Jahrhunderts, insbesondere die Galileische, aber auch die Aristotelische, präsent waren. Dabei wurde speziell die Galileische Methode – u. a. in der *Accademia del Cimento* (gegründet 1657) in Florenz – fortgeführt und mit den neueren cartesianischen Theorien (Mechanismus) verknüpft.⁴⁵ Die Anhänger Galileis wurden jedoch in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts durch die Inquisition verfolgt und die Lehren Galileis von den Universitäten lange ferngehalten; der Cartesianismus war seinerseits durch den andauernden Aristotelismus in Verbindung mit den Interessen der Theologie lange an seiner Verbreitung und Durchsetzung gehindert worden.⁴⁶ Diese komplexe Situation hat also dazu beigetragen, daß die Theorien Newtons in Anbetracht dessen, daß sie sich dem Cartesianismus entgegensetzten und eine scheinbar unproblematische Akkomodation von Theologie und Wissenschaft zuließen, dennoch in Italien eindringen und Fuß fassen konnten.⁴⁷ Die diplomatischen Beziehungen des Vatikans zu England begünstigten darüber hinaus den interkulturellen Austausch zwischen den italienischen Gelehrten und den Engländern (u. a. mit der *Royal Society* und Newton) sowie die Einführung in Italien (u. a. in Rom, Genua und Florenz) von Texten der *Opticks* und der *Principia mathematica* zu Beginn des 18. Jahrhunderts.⁴⁸ Die positive Rezeption der *Principia mathematica* durch den Mathematiker, Philosophen und Celestiner Mönch Celestino Galiani im zweiten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts in Rom ist bekannt, wobei die newtonianischen Studien Galianis eine Reihe von Gelehrten und Wissenschaftlern beeinflussen konnten, die seine Lehren weiterführten und Newtons Theorien in den Wissenschaftszentren Italiens vermittelten.⁴⁹

⁴⁵ Vgl. Clelia Pighetti: *Scienza e tecnica nel settecento italiano*. In: *Nuove Questioni di Storia del Risorgimento e dell'Unità d'Italia*, Milano 1969, S. 279–309, bes. S. 279–287.

⁴⁶ Vgl. Pighetti (1969), S. 280ff. und Ferrone (1982), S. 3–11. Vgl. zur Rolle der neuen Wissenschaften in der italienischen Geisteswelt des 17. Jahrhunderts und zur kontroversen Rezeption der cartesischen Philosophie in Italien um 1700 die Beiträge in: *Die Philosophie des 17. Jahrhunderts*, Bd. 1, Zweiter Halbbd., hg. von Jean-Pierre Schobinger, Basel 1998, bes. Kap. 3 u. 4, S. 773–970 bzw. S. 973–1009.

⁴⁷ Vgl. Pighetti (1969), S. 282ff.

⁴⁸ Vgl. Ferrone (1982), S. 24ff. u. S. 48f. sowie Paolo Casini: *Les Débuts du Newtonianisme en Italie, 1700–1740*. In: *Dix-Huitième Siècle*, 10 (1978), S. 85–100, bes. S. 87f.

⁴⁹ Vgl. z.B. die Studie von Galiani: *Osservazioni sopra il libro del Newton intitolato Principia mathematica*. Die größtenteils unveröffentlichten Schriften Galianis dienten oft als Grundlage für seine Mathematik- und Physikvorlesungen in Rom. Galiani

Die diskutablen kosmologischen Thesen Descartes' und die ersten Ansätze der sich nur allmählich durchsetzenden Theorien Newtons auf dem Kontinent spiegelten sich somit um 1730 in der besonderen Situation des Genfer Periodikums wieder. Der im Jahre 1731 in der *Bibliothèque Italique* erscheinende *Article*, der eine Kritik an der Wirbeltheorie Descartes' enthielt, war aus der Rezension einer Abhandlung (*Lettre*) hervorgegangen, die im Umkreis des Turiner Athenäums entstanden war.⁵⁰ Die Autorschaft der Turiner *Lettre* wird in der Forschung den beiden Professoren Bernardo Andrea Lama und Joseph Roma zugeschrieben, die in Turin die Lehrstühle für Rhetorik bzw. Experimentelle Philosophie innehatten.⁵¹ Beide waren in Rom Schüler von Celestino Galiani gewesen.⁵² Giuseppe Ricuperati stützt seine These von der Präsenz einer »scuola« newtoniana a Torino« unter der Leitung des Physikers Roma und von Francesco Garro durch die Auffindung eines Dokuments, das Ricuperati zufolge die Gewißheit seiner These bezeugt; es handelt sich dabei um eine Abschrift der in der *Bibliothèque Italique* rezensierten *Lettre* der beiden Turiner Professoren, die Ricuperati in dem Turiner Nachlaß von Pietro Giannone gefunden hat:

Quanto poi all'identificazione dei personaggi, in via di pura ipotesi, verrebbe fatto di pensare al padre Roma, professore di fisica e al nostro Lama. Ma la cosa perde il carattere di ipotesi e si trasforma in una prova dal momento che fra le carte torinesi di Pietro Giannone ho trovato una copia in latino di questa lettera. Questi non poteva averla avuta che dal Lama stesso a Vienna fra il 1730 e il 1734; attraverso questa scrittura: *Agger obiectus cartesianorum vorticum eluvionibus* si converti, dal cartesianesimo, al newtonianesimo.⁵³

nis Osservazioni enthalten detaillierte Erklärungen zu den wichtigsten Lehrsätzen aus dem ersten Buch der *Principia mathematica* (zu den Zentralkräften und den Kegelschnitten), zu deren Bedeutung und deren Beweis sowie zu Newtons Gebrauch derselben im dritten Buch der *Principia*: *De mundi systemate* (Planetenbewegung). Vgl. Ferrone (1982), S. 47–57 sowie sein Kapitel über Galiani S. 317–454.

⁵⁰ Vgl. *Bibliothèque Italique*, Tome XI, Art. I (1731), S. 1–42: *Extrait d'une Lettre sur les Objections que font les Newtoniens contre le Système des Tourbillons de Descartes*. Vgl. zu den Beziehungen zwischen den Turiner Gelehrtenkreisen und den Journalisten der *Bibliothèque Italique*, zu der vermuteten Autorschaft und Vermittlung des *Article* von Turin nach Genf Crucitti-Ullrich (1974), S. 211, Anm. 1. Da die Artikel der *Bibliothèque Italique* nicht signiert sind und der Autor des *Article* von 1731 in den Forschungen von Crucitti-Ullrich nicht eindeutig ermittelt wurde, wird dieser in der vorliegenden Arbeit mit einer stellvertretenden Bezeichnung angeführt. Die Ermittlung einer Autorschaft ist hinsichtlich der Diskussion und Evaluation prinzipieller Fragestellungen und Probleme der Genfer Newton-Debatte nicht unbedingt erforderlich. Sollte die Autorschaft des *Article* jedoch in Zukunft nachgewiesen werden, müßten einige Überlegungen dieses ersten Teils der Studie erneut überprüft werden.

⁵¹ Vgl. Giuseppe Ricuperati: Bernardo Andrea Lama Professore e Storiografo nel Piemonte di Vittorio Amedeo II. In: *Bollettino storico-bibliografico subalpino*, Anno LXVI (1968), S. 11–101, bes. S. 76–79.

⁵² Vgl. ebd., S. 19 u. S. 76.

⁵³ Vgl. ebd., S. 77. Die im Turiner Staatsarchiv aufbewahrte Abschrift (vgl. Ms. del Giannone: *Agger obiectus Cartesianorum vorticum eluvionibus*, mazzo n. 1, inserto

Die Rekonstruktion der Wiener Episode zwischen Lama und Giannone habe ergeben, daß Bernardo Andrea Lama der einzige Turiner Professor gewesen sein könne, den Giannone in Wien getroffen habe, und Ricuperati schließt daraus, daß Lama in seinem Aufenthalt in Wien das Original der *Lettre* bei sich gehabt und es Giannone gezeigt haben mußte, woraufhin dieser die *Lettre* abschrieb.⁵⁴ Die Journalisten der *Bibliothèque Italique* hatten also nicht nur dieselbe *Lettre* rezensiert, von der sich Giannone eine handschriftliche Kopie angefertigt hatte, sondern kannten auch Giannones eigene Schriften. 1730 wurde die *Istoria civile del Regno di Napoli* (Napoli 1723) rezensiert und kommentiert.⁵⁵ Außerdem fand der ›Häretiker‹ Giannone nach seiner Vertreibung aus Venedig, wo er sich bei seiner Rückkehr nach Italien zuerst aufgehalten hatte und den Fallen der römischen Kurie entweichen konnte, in der toleranten calvinistischen Stadt Genf von Jacob Vernet und Jean Alphons Turretini vorübergehend Zuflucht, »where a Swiss publisher, Marc Michel Bousquet, was organizing a French translation of his *Istoria civile*«. ⁵⁶ Bousquet, der in Genf und später in Lausanne Buchdrucker war und in dieser Zeit die *Bibliothèque Italique* verlegte, ist später zeitweilig auch Hallers Verleger gewesen.⁵⁷

3. »Atomisierung des Wissens« und wissenschaftshistorische Rekonstruktion – Überlegungen zur methodischen Problemstellung

Zu Beginn der 1730er Jahre des 18. Jahrhunderts standen die Cartesianer der Pariser *Académie Royale des Sciences* in einem ambivalenten Verhältnis zu den Theorien Newtons. In der Zeit nach dem Erscheinen von Newtons *Philo-*

n. 19) ist von mir überprüft worden, wobei ich die materielle Identität zwischen dem Article von 1731, der die Argumente der Turiner Newtonianer darstellt, und der *Lettre* bzw. ihrer lateinischen Abschrift feststellen konnte.

⁵⁴ Vgl. Giuseppe Ricuperati: L'Università di Torino e le polemiche contro i professori in una relazione di parte curialista del 1731. In: Bollettino storico-bibliografico subalpino, Anno LXIV (1966), S. 341–374, bes. S. 352.

⁵⁵ Vgl. *Bibliothèque Italique*, Tome IX (1730), S. 231–271 und Tome X, S. 1–39.

⁵⁶ Vgl. Giuseppe Ricuperati: Pietro Giannone: an itinerary in European freethinking. In: *Aufklärung als praktische Philosophie*, hg. von Frank Grunert und Friedrich Vollhardt, Tübingen 1998, S. 449–458, Zitat S. 454; zum Beitrag von Giannones im Wiener Exil begonnenen antikurialistischen Schrift *Triregno zur ersten ›radikalen Aufklärung‹* vgl. Ricuperati (1998), bes. S. 450–452.

⁵⁷ Bousquet wird u. a. in dem Brief Hallers an Marc-Antonio Caldani vom 28. Januar 1758 erwähnt. Vgl. A. v. Haller – M. A. Caldani: Briefwechsel 1756–1776, hg. von Erich Hintzsche, Stuttgart, Bern 1966, bes. S. 36 u. S. 234. Zu den Kontakten Bousquets mit Haller (u. a. Briefwechsel) vgl. Antoinette Dufour: Marc-Michel Bousquet Libraire-Imprimeur 1696–1762, *Extrait du Musée Gutenberg* N° 4, 1939, Bern 1940, bes. S. 9ff.

sophiae Naturalis Principia Mathematica im Jahre 1687 in London kamen an den größeren Wissenschaftszentren Europas (Akademien, Universitäten) sowie auch in kleineren an mathematischen und naturphilosophischen Fragestellungen interessierten Gelehrtenkreisen Debatten zustande, deren Gegenstand die Theorien des Mathematikers, Physikers und Naturphilosophen Isaac Newton (1643–1727) bildeten. Das in Newtons *Principia mathematica* errichtete System der Naturanschauung stellte aufgrund der darin vertretenen erkenntnistheoretischen und naturphilosophischen Grundannahmen die in der cartesianischen Wissenschaft als gültig erachteten Grundannahmen des kosmologischen Systems René Descartes', die dieser in den *Principia Philosophiae* von 1644 aufgestellt hatte, in Frage. Im Hinblick auf die Erklärung und Lösung kosmologischer Probleme entstand ein Konkurrenzverhältnis, das bis weit ins 18. Jahrhundert hinein andauern sollte. Eric J. Aiton bezeichnet in seinem Buch über die Wirbeltheorie die wissenschaftshistorische Phase zwischen 1728 und 1734 als die Zeit der Versuche der Cartesianer »to Reconcile the Cartesian and Newtonian Theories«.⁵⁸

Im Rahmen einer wissensoziologischen Fragestellung hat Karl Mannheim (1893–1947) in seinem Beitrag zum 6. Deutschen Soziologentag von 1928 – *Die Bedeutung der Konkurrenz im Gebiete des Geistigen* (publiziert 1929) – der Konkurrenz als eine »allgemeine soziale Beziehung« für das »seinsverbundene Denken«, worunter Mannheim u. a. auch das »historische Denken« und das »theoretische Denken« versteht, eine relevante Rolle zugewiesen.⁵⁹ Der von Mannheim in einer spezifisch soziologischen Perspektive verwendete Konkurrenzbegriff, aufgrund von dem jedes historische, weltanschauliche sowie theoretische Wissen »eingebettet und getragen [ist] vom Macht- und Geltungsbetrieb bestimmter konkreter Gruppen, die ihre Weltauslegung zur öffentlichen Weltauslegung machen wollen«,⁶⁰ läßt sich auch in den wissenschaftshistorischen Kontext der Diskussionen um die Geltung und Suprematie naturwissenschaftlicher Theorien übertragen, die mit den von Mannheim herausgearbeiteten allgemein typischen Merkmalen, welche die Konkurrenz charakterisieren, durchaus strukturelle Ähnlichkeiten aufweisen.⁶¹ Die Wissenschaftlergruppen der Cartesianer und der Newtonianer, die gemeinsam mit den den Wissenschaftsbetrieb weitgehend bestimmenden Institutionen als Träger des Konkurrenzverhältnisses fungieren und den Konkurrenzkampf um die Vorherrschaft ihres jeweiligen naturphilosophischen Weltbildes bestreiten, sind demnach die konkreten Protagonisten der Newton-Debatten der Frühaufklärung.

⁵⁸ Vgl. Aiton (1972), S. 209.

⁵⁹ Vgl. Karl Mannheim: *Die Bedeutung der Konkurrenz im Gebiete des Geistigen*. In: V. Meja u. N. Stehr (1982), S. 325–370, bes. S. 330ff.

⁶⁰ Vgl. Mannheim (1982, ¹1929), S. 334 u. S. 336.

⁶¹ Vgl. ebd., S. 333f.

In seiner Erörterung des methodischen Problems der Interpretation der geistes- und wissenschaftsgeschichtlichen Situation der Goethezeit (1770–1830) formuliert Wolfgang Proß die These, daß, »um die Relevanz des naturwissenschaftlichen Materials für die gesamte Epoche festhalten zu können, zunächst einmal nicht von der Opposition von Geistes- und Naturwissenschaften« ausgegangen werden dürfe, sondern stattdessen davon auszugehen sei, daß für diese Epoche »bestimmte Prozesse der Entwicklung des Wissens im Gange« seien, die Proß unter der Herbeiziehung der oben erwähnten Studie von Karl Mannheim mit der von diesem formulierten Wissenstypologie kennzeichnet.⁶² In der Charakterisierung des Zeitraums, in den auch die hier diskutierte Newton-Debatte fällt, spricht Proß davon, daß das 17. und 18. Jahrhundert »als der Prozeß der Auflösung fester dogmatischer Standorte« begriffen werden könne, »die bis zur Reformation existiert haben« und die Mannheim »als Prozeß der kontinuierlichen ›Atomisierung des Wissens‹« bezeichne.⁶³ Mannheim betrachtet Descartes' Denkweise für den Typus der »atomisierten Konkurrenz«⁶⁴ insofern als paradigmatisch, als sie – im Extremfall – bei der Beurteilung der Dinge keinen Glauben und keine Autorität geltend machen wollte.⁶⁵ Die logische Priorität der mathematischen Methode sowie die Eigenart mathematischer Erkenntnis, kontextfrei, d. h. unabhängig von der sinnlichen Erfahrung und von der Körperwelt überhaupt, zu sein, führten ferner Descartes zu der Trennung von *res cogitans* und *res extensa* und zu der streng intellektualistischen Orientierung seines Denkens, von dem aus er auch die physikalische Welt und die kosmologischen Phänomene deuten zu können beanspruchte. Dabei bildete die vom metaphysischen Dualismus bedingte Basisannahme der Identität von Materie und Ausdehnung das Grundprinzip seiner Naturphilosophie, wobei das an die Dinge herangetragene »Erfahrungsschema ›Mechanismus‹«⁶⁶ zur universellen Erklärungs- und Deutungsmethode gemacht wurde.⁶⁷ Damit waren die Bedingungen für die im dritten Buch der *Principia Philosophiae* formulierte Tourbillontheorie gegeben. Durch die Übernahme und die erfolgreiche Propagierung der cartesianischen Physik u. a. durch das Werk *Traité de Physique* von Jacques Rohault, das 1671 erstmals erscheint, erlangte dann die Wirbeltheorie im Laufe der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts in der Kosmologie ihrerseits

⁶² Vgl. Wolfgang Proß: Zur Edition Naturwissenschaftlicher Texte der Goethezeit. Einführung in die Diskussion. (Leopoldina-Meeting 22.–23. Mai 1992 in Halle/Saale). In: Acta historica Leopoldina, Nr. 20 (1993), S. 121–132, bes. S. 125.

⁶³ Vgl. Proß (1993), S. 125.

⁶⁴ Vgl. Mannheim (1982, ¹1929), S. 341.

⁶⁵ Vgl. ebd., S. 343 sowie auch ebd.: »Alles zu bezweifeln, was vor dem Richterstuhl der Vernunft nicht standhält, das eigene Denken bis in die letzten Voraussetzungen klar übersehen zu können, das ist das Ideal – eine Verhaltensweise, die plötzlich der Erkenntnistheorie einen Primat einräumt.«

⁶⁶ Vgl. Mannheim (1982, ¹1929), S. 344.

⁶⁷ Vgl. ebd.

eine Monopolstellung,⁶⁸ die erst durch Newtons in den *Principia mathematica* geäußerte Kritik an Descartes allmählich unterminiert wurde und erst im zweiten Drittel des 18. Jahrhunderts weitgehend an Bedeutung verlor.

Im wissenschaftsphilosophischen Kontext ist das Konkurrenzprinzip auch im Hinblick auf die Diskussion der Probleme naturwissenschaftlicher Theorien erörtert worden. In seiner 1987 veröffentlichten Studie formuliert Brian S. Baigrie aufgrund einer systematischen Untersuchung des Status' der Keplerschen Gesetze vor und nach der Publikation von Newtons *Principia* Kriterien für die Transformation (natur)wissenschaftlicher Probleme,⁶⁹ für die Thomas S. Kuhn⁷⁰ keine rationale Begründung angeben konnte.⁷¹ Dabei geht Baigrie zum einen von der von Wissenschaftshistorikern kaum bestrittenen Tatsache aus, daß die Keplerschen Gesetze durch Newton den wissenschaftlichen Status erreichten, die sie im Bereich der astronomischen Forschung an eine prominente Stellung beförderten, und zum anderen von der Tatsache, daß die von Newton in den *Principia* dargelegte Kosmologie seine Rivalen auf dem Kontinent zu dem beinahe verzweifelten Unternehmen drängte, die Keplerschen Gesetze mit der einen oder der anderen Version der Tourbillontheorie zu vereinbaren.⁷² Baigries Ansatz gründet auf der methodologischen Unterscheidung zwischen irrelevanten (oder ›inaktiven‹) und relevanten Problemen naturwissenschaftlicher Theorien, wobei der determinierende Faktor in der Kontroverse um die Keplerschen Gesetze in der Transformation von inaktiven, die Basisannahmen naturwissenschaftlicher Programme scheinbar nicht gefährdenden Schwierigkeiten (Anomalien) zu relevanten, die naturwissenschaftliche Theorie grundsätzlich infragestellenden Problemen gesehen wird.⁷³ Dabei vertritt Baigrie die These, daß die den naturwis-

⁶⁸ Rohaults Text erschien 1682 in Paris in der vierten, 1708 in Brüssel in der zwölften Aufl. Weitere einflußreiche Texte zur Verbreitung und Popularisierung der cartesianschen Physik waren: Pierre Sylvain Régis: *Système de Philosophie*, Paris 1690 und Bernard Le Bovier de Fontenelle: *Entretiens sur la pluralité des mondes*, Paris 1686. 1692 erscheint in Rotterdam das *Lexicon rationale seu thesaurus philosophicus*, in dem Stephanus Chauvin in alphabetischer Reihenfolge die cartesischen Thesen vollständig darstellt. Das Werk erscheint 1713 in zweiter Aufl. Claude Gadroys publiziert 1675 in Paris sein *Système du Monde*. Vgl. Pierre Brunet: *L'introduction des Théories de Newton en France au XVIII^e siècle – Avant 1738*, Paris 1931, repr. Genève 1970, S. 1, Anm. 1.

⁶⁹ Vgl. Brian S. Baigrie: *Kepler's Laws of Planetary Motion, before and after Newton's Principia: An Essay on the Transformation of Scientific Problems*. In: *Studies in History and Philosophy of Science*, Bd. 18, No. 2 (1987), S. 177–208.

⁷⁰ Vgl. Thomas S. Kuhn: *The structure of scientific revolutions*, Chicago 1962 (2¹⁹⁷⁰); dt. Übers. Frankfurt/M. 1989, S. 95f.

⁷¹ Vgl. Kurt Bayertz: *Wissenschaftstheorie und Paradigmbegriff*, Stuttgart 1981, S. 53f. Zur Kritik des Kuhnschen Paradigmbegriffs vgl. Franz von Kutschera: *Thomas S. Kuhn: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* (1962). In: *Jahrhundertbücher. Große Theorien von Freud bis Luhmann*, hg. von Walter Erhart und Herbert Jaumann, München 2000, S. 297–311, bes. 308ff.

⁷² Vgl. Baigrie (1987), S. 178f.

⁷³ Vgl. ebd., S. 179.

senschaftlichen Problemen zugeschriebene Relevanz ein Produkt der Debatte sei zwischen konkurrierenden Schulen des Denkens, wobei die Relevanz eine triadische Relation sei, bei der mindestens zwei rivalisierende Theorien sowie ein Problem beteiligt seien, das in der Debatte zwischen den beiden Theorien einen bestimmten Unterschied kennzeichne.⁷⁴ Die Untersuchung der Kepler-Episode habe gezeigt, daß die Transformation von Anomalien in relevante Probleme die Existenz rivalisierender Theorien voraussetze; indem die Widersprüche zwischen den Anomalien und der Theorie, die diese generiert habe, aufgezeigt und dargestellt werden, würde die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler einerseits auf diese Schwierigkeiten, andererseits auf das Potential der neuen Theorie gelenkt werden, die diese Schwierigkeiten aufgedeckt habe.⁷⁵ Mit anderen Worten sei die Postulierung von Alternativen verantwortlich für die Transformation von Problemen, mit der die Krisen wissenschaftlicher Forschergemeinschaften einhergehe.⁷⁶

Obwohl Baigrie mit dem Hinweis auf die relevante Problematik der Keplerschen Gesetze für die Tourbillontheorie eine historische Tatsache beschreibt, stimmen seine aus der Kepler-Episode gewonnenen methodologischen Vorstellungen und Schlußfolgerungen nicht ganz mit dem von ihm angesprochenen wissenschaftshistorischen Geschehen überein. Zunächst handelt es sich bei den zur Diskussion stehenden kosmologischen Theorien von vornherein nicht um die Rivalität zweier vollständig, d. h. auch mathematisch, ausgearbeiteter wissenschaftlicher Theorien. Vielmehr hatten die Cartesianer das Problem, aus der Tourbillonhypothese eine astronomische Theorie zu machen, welche die von den Keplerschen Gesetzen der Planetenbewegung beinhalteten und nicht bestrittenen mathematischen Proportionen zu befolgen hatte. Um mit Thomas S. Kuhn zu sprechen, sind Newtons Theorie und das Problem der Cartesianer im Grunde genommen ›inkommensurabel‹ und das Paradigmamodell für die Darstellung der aus dieser historischen Problemlage resultierenden wissenschaftstheoretischen Fragestellung ungeeignet. Die Cartesianer gingen das Problem erst um 1700 systematisch an.⁷⁷ Da es Newton selbst gewesen war, der sie in einem Abschnitt des zweiten Buches der *Principia mathematica* auf das Problem aufmerksam gemacht hatte, kommt man dem wissenschaftshistorischen Geschehen bestimmt näher, wenn folgendes Urteilkriterium berücksichtigt wird: »In judging the Cartesian treatment of the vortex, a comparison should be made, not with

⁷⁴ Vgl. ebd., S. 192.

⁷⁵ Vgl. ebd., S. 178, Anm. 1.

⁷⁶ Vgl. ebd.

⁷⁷ Vgl. Aiton (1972), S. 260: »Descartes himself did not know Kepler's laws and his earliest disciples, if aware of them, had failed to recognize that these were important details which the vortex theory should attempt to explain.« Baigries Ansatz erklärt allerdings problembewußter, warum Keplers Gesetze vor Newtons *Principia* für die Cartesianer kein relevantes Problem darstellen konnten.

Newton's particle dynamics, but with Newton's own treatment of vortex motion.«⁷⁸ Und diese Behandlung war, wie später auch der Enzyklopädist und Mathematiker Jean Le Rond d'Alembert feststellen sollte, nicht unproblematisch.⁷⁹ Aber auf dieser Theorieebene war wenigstens die Möglichkeit des Vergleichs gegeben. Außerdem beanspruchte Newton im Lehrsatz 52 des zweiten Buches der *Principia* keineswegs, alle Wirbeltheorien widerlegt zu haben und schloß andere Formen nicht aus: Im *Scholium* desselben Lehrsatzes äußert er sich über die Bedingungen, die ein Tourbillon erfüllen müßte, um mit dem dritten Keplerschen Gesetz übereinzustimmen. Zudem waren die Cartesianer, v.a. diejenigen, die wie Johann (I) Bernoulli auch die mathematische Kompetenz besaßen, um Newtons *Principia mathematica* zu verstehen, im ersten und zweiten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts primär an der kritischen Auseinandersetzung mit den in den *Principia* dargestellten mathematischen Methoden und Beweisverfahren interessiert, welche die Basis-konzepte der Naturphilosophie Newtons betrafen.⁸⁰ Um die Probleme der Wirbeltheorie im Anschluß an Newtons Kritik kümmerte sich z.B. Johann Bernoulli erst viel später. Es ist – in Ergänzung zu Baigries Überlegungen – auch wichtig zu verstehen, warum die Cartesianer, trotz der Relevanz der Probleme, an der Tourbillontheorie festhalten konnten und welches die Argumente waren, die sie bei ihrem Versuch, die Tourbillontheorie in formaler Hinsicht zu verteidigen, leiteten und sie schließlich dazu brachte, die beiden kosmologischen Systeme zu verknüpfen.⁸¹ Es ist u.a. Newtons Theorie selbst, die den Cartesianern Argumente geliefert hat: zum einen Newtons problematische Behandlung der Wirbeltheorie in den *Principia mathematica*, zum

⁷⁸ Vgl. Aiton (1972), ebd.

⁷⁹ Vgl. hierzu Teil I, Kap. 1, 3 dieser Studie.

⁸⁰ Vgl. Guicciardini (1999), S. 216: »It seems that Johann, during the last decade of the seventeenth century, did not devote much attention to the *Principia*, probably because Newton's natural philosophy was too distant from his Cartesian cosmology. When the priority dispute with Leibniz started, however, Johann began a campaign of demolition of Newton's *magnum opus*. He directed his criticisms towards the basic structure of Book 1: that is, he maintained that Newton had not solved the inverse problem of central forces.« Zu der Analyse dieses bislang wenig berücksichtigten Aspektes der Newton-Debatte vgl. Guicciardini (1999), S. 216–233.

⁸¹ In Baigries Ansatz ist die Möglichkeit, die den Cartesianern gegeben war, in der Newton-Debatte sich nicht für Alternativen entscheiden zu müssen, sondern auch »Zwischenpositionen« einzunehmen, nicht weiter erörtert, auch wenn das Problem indirekt angesprochen wird: »It [the problemshift] presented scientist with an option: aligning themselves with the received view of Descartes or adopting the dynamical conception proposed in the *Principia*. The law of Kepler became the fulcrum of this decision. [...] That the failure to deal with important problems contributes to the downfall of scientific programmes of research is beyond reproach. But vexing difficulties do not *necessitate* the abandonment of the theory which cannot disarm them. Each case, I suspect, has to be dealt with in a piecemeal fashion in order to analyze why the objections brought against it proved to be decisive.« Vgl. Baigrie (1987), S. 205f. Über die Bedeutung von »Zwischenpositionen« für die Dynamik des Theorienwandels reflektiert Baigrie aber nicht weiter.

andern der Erklärungsbedarf in Newtons Theorie im Hinblick auf die mechanische Ursache der Gravitationskraft, der noch zu leisten war und dem sich bereits der Cartesianer Christiaan Huygens in seinem *Discours sur la cause de la pesanteur* (Leiden 1690) sowie auch Newton in seinem *Œuvre*, z. B. in der Ätherhypothese der *Opticks*, gestellt hatten. Die Attraktion konnte im Wissenschaftsverständnis der Cartesianer als empirisches Faktum akzeptiert werden, nicht aber als Prinzip oder physikalische Ursache. Dies hielt die Wirbeltheorie als mögliche und sogar als plausible Ursache astronomisch-physikalischer Phänomene im Spiel; sie konnte in der Konkurrenz von Ideen und dem Austausch von Argumenten im Kampf um die vom Newtonismus offengelassene ›Lücke‹ ihren Platz halten. Ein solches Bewußtsein drückt sich beispielsweise in Johann Bernoullis an die Adresse der »savante Compagnie« der Pariser Akademie gerichteten einleitenden Bemerkungen zu seiner Schrift *Nouvelles pensées sur le système de Descartes et la manière d'en déduire les orbites et les aphélie des planètes* von 1730 aus, die im selben Jahr auch den Preis erhielt; insbesondere weist Bernoulli darauf hin, daß er über die Mittel verfüge, um zu zeigen, daß man durch eine adäquate Behandlung des cartesischen Systems in der Lage sei, nicht nur dieselben Phänomene, die Newtons Theorie erklärt habe, ebenfalls zu erklären, sondern auch auf die stärksten Einwände gegen die Tourbillontheorie zu antworten:

On sera peut-être surpris, [...], de voir que j'ose reproduire sur la scène les tourbillons célestes, dans un temps où plusieurs philosophes, particulièrement des Anglais, les regardent comme de pures chimères, et n'en parlent qu'avec le dernier mépris; mais la savante Compagnie, à l'examen de laquelle je sou mets mes pensées, jugera si on a raison de condamner un système bâti sur des principes clairs et intelligibles, et de lui en substituer un autre fondé sur des principes dont on ne peut se former aucune idée, ce qui en matière de physique me paraît une raison suffisante pour rejeter un tel système, quand il serait au reste le plus heureusement inventé pour l'explication de tous les phénomènes, surtout si on a les moyens en main de faire voir que, par le premier système bien ménagé, on est en état, non seulement de rendre raison de ces mêmes phénomènes, mais aussi de répondre aux objections les plus fortes qu'on a voulu fair valoir en Angleterre comme des armes invincibles contre les tourbillons.⁸²

⁸² Vgl. Jean Bernoulli: *Opera omnia*, 4 Bde., Lausanne, Genève 1742, Bd. 3, S. 134. (Zit. nach Brunet (1931), S. 187). Dem jungen Genfer Mathematiker und Journalist der Bibliothèque Italique Gabriel Cramer, der mit seiner Schrift *Mémoire sur le Système de Des Cartes, & sur le moyen d'en déduire les orbites & les aphélie des Planètes* auch an der Preisfrage von 1730 teilgenommen hatte, verlieh die Akademie 1731 den proxime accessit. Um die wissenschaftshistorische Bedeutung der von der Pariser Akademie preisgekrönten Abhandlung Bernoullis zu verdeutlichen, ist auch Jean Bernoullis eigenes Urteil über seinen jüngeren Konkurrenten zu erwähnen, das der Genfer Naturgelehrte und Bibliothekar Jean Senébler in dem 1786 veröffentlichten dritten Bd. der *Literargeschichte der Republik Genf* so festgehalten hat: »Il [sc.: Cramer] travaille; il se mesure avec Jean Bernouilly, & l'Académie royale des Sciences de Paris lui donna en 1731 le proxime accessit du prix que Jean Bernouilly remporta par un Mémoire sur les orbites des planetes. Mais ne cachons pas le jugement que Bernouilly porta de son Concurrent; je le crois plus glorieux pour lui que le prix qu'il obtint. Bernouilly convint qu'il ne devoit sa couronne

Die Position der Cartesianer wird somit im theoretischen Rahmen eines solchen ›Lückenfüllproblems‹ nachvollziehbar und führt auf wissenschaftshistorischer Ebene dazu, zu verstehen und zu rekonstruieren, welche Argumente sie gegen Newtons Kritik anbringen konnten, d.h. in welchem Maße z.B. die modifizierten Versionen der Wirbeltheorie mit den Keplerschen Gesetzen in Übereinstimmung gebracht werden konnten und inwiefern dies nicht möglich war.⁸³ Gerade die tragende Rolle, die besonders das dritte Keplersche Gesetz (das sogenannte Abstandsgesetz) bei der Kritik an der cartesianischen Theorie spielte, stellt deshalb ein spezifisches wissenschaftshistorisches und methodologisches Problem dar, da Newtons Theorie und Keplers Gesetze (ebenfalls) nicht vereinbar sind – und gerade dies, also der Übergang von zwei unvereinbaren Theorien, gehört in der modernen Wissenschaftstheorie zu den ersten der Wissenschaftsgeschichte entlehnten Hinweisen, welche die Kritik an einfachen (Deduktions-)Modellen der Theorie-Reduktion und der Theorie-Kumulation untermauerte, und den Versuch der Rekonstruktion dessen initiierte, was I. Bernard Cohen so beschreibt: »[Newton's] law of universal gravitation explains why the planets follow Kepler's laws approximately and why they depart from the laws in the way they do.«⁸⁴ In Cohens detaillierter Analyse wird der Theorienübergang folgendermaßen rekonstruiert:

In der Sektion 11 des ersten Buches der *Principia* modifiziert Newton das einfache originäre Konstrukt eines Ein-Körper-Systems, in dem Keplers Gesetze gültig sind. Hier illustriert Newton welche Modifikationen bei dem Übergang von einem Ein-Körper-System zu einem Zwei-Körper-System angebracht werden müssen. Zum Beispiel zeigt er in der Prop. 60, Sekt. 11, daß in einem Zwei-Körper-System mit den Massen S und P das ursprüngliche oder einfache harmonische Gesetz $a^3/T^2 = k$ komplexer wird, weil in die Gleichung die Planetenmassen eingeführt werden müssen. [...]. Am Ende der Sekt. 11 berücksichtigt Newton das Faktum, daß es nicht nur ein einziges Kraftzentrum (die einzige mögliche Bedingung für die Gültigkeit des Flächengesetzes) für alle Körper in einem Mehr-Körper-System wie das Sonnensystem gibt, und deshalb (Koroll. zur Prop. 68) ›werden sich‹ die Planetenbahnen ›Ellipsen annähern‹ und ›die Beschreibungen der Flächen [...] werden einheitlicher sein‹, wenn das Zentrum als Zentrum der ›Gravitation‹ (in Realität, der Masse) des Systems betrachtet wird, das den zentralen Körper (die Sonne) umfaßt plus alle Planeten innerhalb der Umlaufbahn des betrachteten Planeten.⁸⁵

qu'aux ménagements qu'il avoit gardés pour les tourbillons de Des Cartes.« Vgl. Histoire Littéraire de Genève. Par Jean Senéquier, Bd. 3, Genève 1786, S. 105.

⁸³ Vgl. Aiton (1972), S. 260: »Newton's arguments against the vortex theory were certainly not conclusive and in the absence of a satisfactory theory of fluid motion, some of the Cartesian attempts to resolve the problems concerning Kepler's laws and the motion of comets were quite plausible.«

⁸⁴ Vgl. I. Bernard Cohen: *Revolution In Science*, Cambridge, Massachusetts, London 1985, S. 169.

⁸⁵ Vgl. I. Bernhard Cohen: *The Newtonian Revolution. With illustration of the transformation of scientific ideas*, Cambridge 1980; ital. Ausg. Milano 1982, S. 232–296, Zitat S. 292 (meine dt. Übersetzung). Vgl. auch Curtis A. Wilson: *From Kepler's Laws, So-called, to Universal Gravitation: Empirical Factors*. In: *Archive for History of Exact Sciences*, Bd. 6, N. 1(1969), S. 89–170.

Mit der Formulierung einer alternativen Lösung in Newtons Theorie wurde zwar der Druck auf die Cartesianer erhöht, die Plausibilität ihrer Lösungsansätze blieb jedoch einstweilig erhalten. Es entstand ein Prozeß der Bewahrung alter Vorstellungen und deren Verknüpfung mit der Anpassung an neue Argumente und Entwicklungen. Dies führt die einführenden Überlegungen dieses Abschnittes zu einem letzten Punkt, der grundsätzlich die Interpretationskonzeption des vorliegenden wissenschaftshistorischen Materials reflektieren soll. Anhand des Argumentationsverfahrens der Cartesianer in dieser Newton-Debatte läßt sich der Zusammenhang des aus wissenssoziologischer Perspektive beschriebenen ›Atomisierungsprozesses des Wissens‹ und dem für die wissenschaftstheoretische Fragestellung zugrundegelegten ›Lückenmodell‹ verdeutlichen. Im Prozeß der Auflösung des ›festen Standorts Wirbeltheorie‹ führt das argumentative Verfahren der Cartesianer – im Extremfall – zu der Behauptung der Gleichwertigkeit der theoretischen und methodischen Erklärungsmodelle. Wie die Analyse zeigen wird, vermochten die Genfer Cartesianer die neue Theorie und die auf ihr gebauten Einwände nicht nur zu verstehen, sondern auch aufzunehmen und für den Konflikt unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten anzubieten – so z. B. die alte Vorstellung, im theoretischen Teil könnte es sich um divergierende, im empirischen Teil hingegen um äquivalente Theorien handeln.⁸⁶ Der Verfasser des *Article* von 1731 gibt gleich zu Beginn bezüglich der von ihm verlangten Kommentierung die folgende Redeposition bekannt:

Cette Lettre nous vient de *Turin*; & c'est le resultat de quelques conférences, que deux Savans de cette Université ont eûs entr'eux sur le système de Mr. *Newton*: Elle contient les principales objections que font les Newtoniens contre les Tourbillons de *Descartes*. Le Public auroit, sans doute, raison de se plaindre de nous, si nous ne lui communiquions pas un Mémoire qui nous vient de si bon lieu. Nous y joindrons nos réflexions, parce que ces Messieurs l'ont exigé de nous; mais il est à propos d'avertir, que malgré ce que nous allons dire en faveur du Système de Mr. *Descartes*, nous croyons cependant que celui de Mr. *Newton* lui est préférable à plusieurs égards. (*Bibliothèque Italique*, Tome XI (1731), Article I, S. 1f.).

⁸⁶ Vgl. Lutz Danneberg/Jörg Schöner: Belehrt und verführt durch Wissenschaftsgeschichte. In: Atta Troll tanzt noch. Selbstbesichtigungen der literaturwissenschaftlichen Germanistik im 20. Jahrhundert, hg. v. Petra Imboden u. Holger Dainat unter Mitarbeit von Ursula Menzel, Berlin 1997, 13–57, bes. S. 50–52. Diese Feststellung zum (physikalischen) Theorienvergleich führen Danneberg/Schöner auf Vorstellungen Thomas von Aquins zurück, »wenn er einräumt, daß die ptolemäische nicht die einzig mögliche Theorie sei und daß sie durch eine andere ersetzt werden könne«; sie erhält in den Überlegungen Pierre Duhems einen prominenten Platz und wird später »im Anschluß an ihre Radikalisierung durch Willard Van Orman Quine als These der ›Unterdeterminiertheit‹ wissenschaftlicher Theorien in der Wissenschaftsphilosophie erörtert« (S. 50f.). Im Beitrag von Danneberg/Schöner, in dem die Probleme des Verhältnisses von Wissenschaftsgeschichtsschreibung und Wissenschaftsphilosophie erhellend dargelegt werden, ist auch die kritische Diskussion eines Teils der äußerst umfangreichen Literatur zu der genuin wissenschaftshistorischen Theoriendebatte zu verfolgen, wie sie in den beiden letzten Jahrzehnten v. a. in den angloamerikanischen Zeitschriften geführt worden ist.

Am Beispiel des Kometenarguments läßt sich das sich hiermit stellende Interpretationsproblem verdeutlichen. Im Kommentar zu dem Einwand der Newtonianer gegen die Kometentheorie des Tourbillonsystems behauptet der Genfer Rezensent die äquivalente Erklärungsfähigkeit der mathematischen Hypothesen der Cartesianer im Vergleich zu den mathematischen Hypothesen Newtons und führt als Beleg seiner Behauptung empirisches Datenmaterial an. Damit stellt der Cartesianer die Behauptung auf, daß zwei Theorien und ihre Methoden, obwohl diese von vollkommen verschiedenen Prinzipien oder Basisannahmen ausgehen, die Erfahrung, d. h. die Kometenphänomene, mit ›gleichwertigen‹ Erklärungsmodellen beschreiben können.⁸⁷ Dies bedeutet, daß die Gültigkeit der Forschungsergebnisse der Newtonschen Kometentheorie und die Erklärungsfähigkeit des Newtonschen Methodenmodells zwar anerkannt werden, jedoch wird gleichzeitig dasselbe von der cartesianischen Theorie und Methode behauptet und von da aus auf die Plausibilität des Tourbillonsystems geschlossen.⁸⁸ Die hier geäußerte Redeposition exemplifiziert gewissermaßen die wissenschaftsphilosophische Seite des in historischer Langzeitperspektive verlaufenden Prozesses der ›Atomisierung des Wissens‹, der auch das 18. Jahrhundert charakterisiert und von dem die wissenschaftshistorische Rekonstruktion der Argumentation(en) dieser Debatte ausgehen muß; denn »[e]s geht nicht darum, dem Autor Logik oder Unlogik vorzuwerfen, sondern zu begreifen, daß im Prozeß der Zersetzung fester dogmatischer Standorte eine These und ihr absolutes Gegenteil unter der Voraussetzung konträrer Basisannahmen gleichermaßen vertreten werden kann.«⁸⁹ Somit kommt es bei dem in dieser Fallstudie verfolgten Konzept der ›historischen Methode‹ darauf an, die Probleme, die diese Theoriendebatte leiten, zu identifizieren, ihren Charakter als Probleme vor

⁸⁷ Vgl. hierzu auch die Explizierung der Quine-These bei Danneberg/Schönert (1997), S. 51: »Diese Feststellung besagt, daß durch die gegebenen Phänomene [...] die theoretische Erklärung, die diese Phänomene erfahren, unterbestimmt sei. Es verbleiben immer mehrere mögliche Erklärungen, denn aufgrund des logischen Prinzips *ex falso sequitur verum* genügt die Übereinstimmung mit den empirischen Daten nicht, um weitere Einschränkungen vorzunehmen. Die Empirie (wenn man sich ihr anvertraut) reicht demnach nicht aus, um die ihr zu vereinbarenden, aber untereinander unvereinbaren theoretischen Erklärungen eindeutig auszuzeichnen – allerdings bedeutet ›unterdeterminiert‹ nicht ›undeterminiert‹. Unzweifelhaft jedoch ist, daß gleichwohl Entscheidungen gefällt werden – man weist Theorien zurück oder zieht andere vor.«

⁸⁸ Vgl. hierzu und zu weiteren Annahmen und Konsequenzen aus der sogenannten Duhem-Quine-These (sowie zu der dazu diskutierten Forschungsliteratur) Danneberg/Schönert (1997), S. 38f.: »Der Anspruch auf Geltung läßt sich nicht für isolierte Hypothesen prüfen; es gibt (immer) zusätzliche, wenn auch nicht unbedingt explizierte Annahmen, die bei der Überprüfung herangezogen werden. Eine Konsequenz hieraus besagt für die Überprüfung einer (wissenschaftlichen) Theorie, daß sie gegenüber widerstreitenden Befunden immer durch die Modifikation der erwähnten zusätzlichen Annahmen geschützt werden kann« (S. 38).

⁸⁹ Vgl. Proß (1993), S. 126.

einem bestimmten Wissenshintergrund zu erkennen, zu verfolgen, wie diese Probleme (unterschiedlich) dargestellt werden und wie ihre Lösungsversuche aussehen.⁹⁰

Die konsequente Verfolgung dieser Methode und eine detaillierte Problemanalyse kann mitunter auch zu unerwarteten Ergebnissen führen und zeigt, daß ein angemessenes historisches Verständnis des Prozesses eines Theorienwandels das komplexe Gefüge der (relevanten) Probleme einer Theorie sowie deren Interaktion im Auge behalten muß. Wie die Analyse eines Lösungsversuchs im dritten Kapitel des ersten Teils dieser Arbeit offenlegt, hat sich um 1732 ein entscheidender Entwicklungsschub in der Newton-Debatte der *Bibliothèque Italique* auf dem Problemfeld der Gravitationstheorie abgespielt, das kontextuell zu demjenigen der Kometentheorie und dem Problem der Keplerschen Gesetze, auf das Maupertuis' *Discours* im selben Jahr hinweisen wird, diskutiert worden ist. Diese Entwicklung ist ein Produkt des Versuchs, Newtons Theorie (Gravitation, Vakuum) mit der Wirbeltheorie (der Äther als physikalische Ursache) zu verknüpfen. Entscheidend ist dabei, daß der Genfer Cartesianer das Konzept eines die Himmelsräume füllenden Äthers nicht der traditionellen cartesischen Theorie und auch nicht einer Textausgabe der *Principia mathematica*, sondern Newtons Ätherhypothese in der *Querie* 21 der englischen *Opticks*-Ausgabe von 1717 entnimmt. Mit der Substituierung des Ätherbegriffs im Tourbillonsystem wird aber ein Basiskonzept der cartesianischen Theorie in Richtung einer dynamischen Theorie der Materie, die nun mit einer (repulsiven oder elastischen) Kraft ausgestattet wird, verändert. Die Konsequenzen und Implikationen dieser Entscheidung der Cartesianer auf physikalischem Gebiet hat *de facto* die Wirbeltheorie unhaltbar gemacht. Somit ist ein wichtiges Resultat dieser Theoriendebatte aus dem Konkurrenzkampf um die Füllung der ›Lücke‹ in Newtons kosmologischer Theorie hervorgegangen. Dieses Ergebnis ist im Hinblick auf die wissenschaftsgeschichtliche Entwicklung des Newtonianismus in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts richtungweisend: beispielsweise im Hinblick auf die Bedeutung, die z.B. dem (Newtonschen) Kraftbegriff im Rahmen der experimentellen Umdeutung der Theorien Newtons auf dem Gebiet der Experimentalphysik (u. a. durch das Werk von Willem Jacob 'sGravesande) und wenig später auch in den ›Wissenschaften des Lebens‹ (z.B. in der Fibrtheorie Hallers) zukommt. Auch läßt sich anhand dieses Ergebnisses zeigen, daß gegenüber den Versuchen, aus einer Wissen-

⁹⁰ Insofern ist der erste Teil dieser Arbeit auch ein Beitrag zur Geschichte der Darstellungsformen naturwissenschaftlicher Theorien und deren Vermittlung im spezialisierten Publikationsmedium der Zeitschriften. Zu diesem bislang wenig erforschten Bereich (natur)wissenschaftlicher Kommunikation und Vermittlung vgl. Lutz Danneberg: Darstellungsformen in Geistes- und Naturwissenschaften. In: Geist, Geld und Wissenschaft, hg. von Peter J. Brenner, Frankfurt/M. 1993, S. 99–137, bes. S. 103ff. u. 112ff.

schaftsepisode (evtl. nur für diese gültige) methodologische Kriterien abzuleiten, um mit ihnen dann in wissenschaftsphilosophischer Perspektive normative Äußerungen über »Merkmale von Wissenschaftsentwicklung« im allgemeinen zu machen,⁹¹ Skepsis durchaus angebracht ist. Die Konzentration auf die Herausarbeitung methodologischer Normen trifft (implizit oder explizit) immer auch Entscheidungen über den exemplarischen Wert von Wissenschaftsepisoden oder legt die Hierarchie debattierter (relevanter) Probleme von Theorien fest und grenzt (implizit oder explizit)⁹² damit verknüpfte kontextuelle den Wissenschaftsentwicklungsprozeß ebenso bedingende Faktoren aus oder verstellt von vornherein den Blick auf sie. Denn:

Um so detaillierter der wissenschaftshistorische Zugriff wird, desto stärker individualisieren sich die Umstände, desto geringer erscheint die Möglichkeit, die Vergangenheit mit der Gegenwart (oder Zukunft) zu verknüpfen und zu übergreifenden Aussagen zu gelangen. Einmal fixierte Muster verflüchtigen sich mit zunehmender Detailkenntnis. Was vermag eine Wissenschaftsgeschichtsschreibung dann noch anzubieten, um von ihr zur Gegenwartsdiagnose oder zur anzustrebenden Zukunft einer Disziplin zu lernen? Aus Wissenschaftsgeschichte lernt man eben doch nur *Wissenschaftsgeschichte*.⁹³

In einem posthum erschienenen Aufsatz hat der französische Wissenschaftshistoriker Jacques Roger für eine aus dieser Feststellung resultierende historiographische Konzeption plädiert; sie lautet schlicht: »Pour une histoire historienne des sciences«.⁹⁴

⁹¹ Vgl. Baigrie (1987), S. 202: »We can always be wise after the fact and attribute an inherent significance to Kepler's laws. In so doing, however, we would unwittingly strip this historical episode of its philosophical interest. To submit a ›failure‹ as the reason why an entire group of scholars elected to remain indifferent to Kepler's laws is surely to latch on to a *contingent* factor, not a feature of the development of science.«

⁹² Vgl. ebd., S. 206: »However, my concern here is with the *transformation* of scientific problems, and not with the related but distinct phenomenon of conceptual upheaval.«

⁹³ Vgl. Danneberg/Schönert (1997), S. 55f.

⁹⁴ Vgl. Jacques Roger: Pour une histoire historienne des sciences. In: Pour une histoire des sciences à part entière, hg. von Claude Blanckaert, Paris 1995, S. 45–73.

Erstes Kapitel:

Die Diskussion um die Inkompatibilität der Tourbillontheorie mit den Keplerschen Gesetzen

1. Die Kritik der Turiner Newtonianer an der Planetenbewegungstheorie des Tourbillonsystems Descartes'

Im Anschluß an die dem *Article* von 1731 vorangestellten einleitenden Sätze, in denen die Turiner *Lettre* vorgestellt und ihre Kommentierung dem Lesepublikum angekündigt werden, behandelt der anonyme Genfer Cartesianer die Einwände (*Objections*) gegen das Tourbillonsystem Descartes', die von den Newtonianern des Turiner Athäneums formuliert worden waren. Da er der Darstellung dieser Einwände die Turiner Abhandlung zugrunde legt, beziehen sich seine Ausführungen im Abschnitt des *Article*, der die materielle Rezeption der *Lettre* enthält, auf den zuerst angeführten Komplex von Argumenten, der die Planetenbewegung zum Gegenstand hat. Die Argumente der Newtonianer zu diesem Problemgegenstand werden in vier Punkte gegliedert, die den Einwänden I–III und VI entsprechen. Ihre Argumentation, die der Genfer Autor nach seiner Vorlage in paraphrasierender Übersetzung wiedergibt, gründet auf dem Vergleich der Bewegungen, welche die Planeten in Wirklichkeit beschreiben, mit den möglichen oder hypothetischen Bewegungen, die sie gemäß den Annahmen der Planetenbewegungstheorie des Tourbillonsystems ausführen sollen. Die aus dem Vergleich resultierenden Einwände stellen die Newtonianer durch die folgenden Argumente dar:

- (i) Der erste Einwand betrifft die bei der Annahme des Tourbillonsystems resultierende Proportionalität zwischen den Umlaufzeiten der Planeten um die Sonne (Revolutionen) und deren Abständen vom Sonnenmittelpunkt. [1731, R (= I. Object.), 2–5]¹

¹ Die hier zur Bezeichnung und Lokalisierung der Textstellen des *Article* verwendete Sigle setzt sich aus dem Erscheinungsjahr des *Article* in dem Periodikum, der jeweiligen Argumentationszone und der Seitenzahl(en) zusammen. Der *Article* enthält zwei Argumentationszonen, wobei die erste Textzone, die mit dem Buchstaben »R« bezeichnet ist, die materielle Rezeption der Turiner *Lettre* enthält, während die zweite Textzone, die mit dem Buchstaben »K« bezeichnet ist, sich auf den Kommentar des Genfer Cartesianers bezieht.