

Leibniz und Guericke im Diskurs

Otto von Guericke, Gottfried Wilhelm Leibniz

Leibniz und Guericke im Diskurs

Die Exzerpte aus den *Experimenta Nova* und
der Briefwechsel

Herausgegeben von
Berthold Heinecke, Wolfram Knapp, Paolo Rubini,
Peter Streitenberger

Übersetzt von Paolo Rubini

DE GRUYTER

ISBN 978-3-11-049662-8

e-ISBN (PDF) 978-3-11-053392-7

e-ISBN (EPUB) 978-3-11-053271-5

Library of Congress Control Number: 2018963412

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 2019 Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

www.degruyter.com

Geleitwort

Zu den originären Aufgaben der Otto-von-Guericke-Gesellschaft gehört die Erforschung und Darstellung der Rezeption und Wirkung des wissenschaftlichen Werkes des bedeutenden Magdeburger Naturforschers und Bürgermeisters für die Wissenschaftsgeschichte. Schon von daher drängt sich die Frage nach den Beziehungen zu Gottfried Wilhelm Leibniz auf, der vielleicht wie kein anderer die philosophischen und wissenschaftlichen Ambitionen seiner Epoche verkörpert. Neben dem schon lange bekannten Briefwechsel zwischen Guericke und Leibniz rückten daher die 2009 erstmals publizierten Exzerpte, die dieser aus Guerickes *Experimenta nova* anfertigte, in den Mittelpunkt des Interesses. Hieraus ist die vorliegende Edition durch Mitglieder der Otto-von-Guericke-Gesellschaft entstanden.

Otto von Guericke und Gottfried Wilhelm Leibniz sind sich nicht persönlich begegnet. Sie gehörten verschiedenen Generationen an und ihre wissenschaftlichen Interessen haben sich nur partiell berührt. Dennoch hat das Werk des älteren Guericke den jüngeren Leibniz nicht nur hinsichtlich der physikalischen Erkenntnisse und Experimente interessiert. Leibniz befasste sich auch mit den naturphilosophischen Dimensionen der Untersuchungen Guericques und knüpfte mit seinen Überlegungen daran an.

Das Interesse des Gottfried Wilhelm Leibniz an der naturphilosophischen Dimension des Werkes Guericques und den sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen ist für die aktuelle Guericke-Forschung besonders interessant, weil damit auf eine wenig entwickelte Seite der Guericke-Rezeption hingewiesen wird: auf eine umfassende, zeitgemäße Darstellung und Auseinandersetzung mit dessen Naturphilosophie. Insofern kann die vorliegende Publikation auch eine Anregung für derartige Forschungen sein, welche Otto von Guericke noch konkreter in die deutsche und europäische Wissenschaftsgeschichte einordnen.

Für die Leibniz-Forschung kann die vorliegende Publikation einen vertiefenden Beitrag dazu leisten, was genau den großen Universalgelehrten an den Forschungen und Erkenntnissen Guericques interessiert hat. Gleichzeitig ermöglichen die „Exzerpte“ einen weiteren Blick auf die Verbindungen und Einflüsse zwischen den Wissenschaftlern im 17. Jahrhundert.

Insofern legen die Autoren des Bandes eine interessante und wichtige Publikation vor, die dazu beiträgt, nicht nur die Beziehungen zwischen Otto von Guericke und Gottfried Wilhelm Leibniz zu thematisieren und zu diskutieren, sondern auch einen Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte des 17. Jahrhunderts zu leisten.

Matthias Tullner

Vorsitzender der Otto-von-Guericke-Gesellschaft e. V. Magdeburg

Inhalt

Vorwort — 1

Einleitung. Leibniz, Guericke und die Physik des 17. Jahrhunderts — 5

Briefwechsel Otto von Guericke – Gottfried Wilhelm Leibniz — 63

Leibniz für Pierre de Carcavy (?). Lateinisch und deutsch — 96

Übersicht zu den von Leibniz exzerpierten Kapiteln aus Guericke's
Experimenta nova — 101

Leibniz' Exzerpte aus Guericke's *Experimenta nova*. Lateinisch
und deutsch — 107

Literaturverzeichnis — 177

Personenregister mit Lebensdaten — 193

Abbildungsverzeichnis — 196

Vorwort

Auch Editionsprojekte haben ihre Schicksale. Noch bevor Leibniz' Exzerpte aus Otto von Guericke Hauptwerk, den *Experimenta nova Magdeburgica* von 1672, im Band VIII, 1 der Akademieausgabe erschienen waren, begann die Arbeitsgruppe Wissenschaft der Otto-von-Guericke-Gesellschaft e. V. Magdeburg die Arbeit an einer Übersetzung dieser Exzerpte. Ermöglicht und angeregt wurde sie dazu durch die guten Kontakte mit der Leibniz-Arbeitsstelle Berlin der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, insbesondere in der Person von Hartmut Hecht als einem der Bearbeiter des Bandes VIII, 1. Ausschlaggebend dafür war die Einsicht, dass der bis dahin weder in der Leibniz- noch in der Guericke-Forschung wahrgenommene Text der Exzerpte neue Einblicke in die frühe Guericke-Rezeption sowie in die Formierung der leibnizschen Ideen zur Naturphilosophie in Auseinandersetzung mit den damaligen pneumatischen Forschungen versprach. Einen ersten Übersetzungsentwurf fertigte Wolfgang Hradský aus Magdeburg an. Dabei wurde schnell klar, dass dieser Text erhebliche Herausforderungen stellte, denn die Exzerpte dienten Leibniz zum eigenen Gebrauch und stellten somit eine ganz subjektive und stark verkürzte Auswahl entlang seiner damaligen Interessen dar. Vielerorts finden sich zudem kürzere oder längere Kommentare, die den exzerpierten Text erweitern. Für einen breiteren Leserkreis – bei dem die Herausgeber insbesondere die Mitglieder der Otto-von-Guericke-Gesellschaft im Blick hatten – würde es also notwendig sein, die Exzerpte durch historische und sachliche Erläuterungen zu erschließen. Durch Wolfgang Hradskýs Tod im Jahre 2012 konnte die Übersetzung nicht vollendet werden. Einige Zeit blieb es fraglich, ob das Projekt überhaupt noch vervollständigt werden könnte. Durch glückliche Umstände gelang es 2014, Paolo Rubini von der Leibniz-Arbeitsstelle Berlin für die Übersetzung zu gewinnen. Nun konnten und mussten auch die Korrekturen berücksichtigt werden, die sich inzwischen an dem 2009 im Band VIII, 1 der Akademie-Ausgabe veröffentlichten Text der Exzerpte ergaben. Auch im Hinblick auf die im Herausgeberkreis erfolgten Diskussionen zu Sachproblemen schien es am sinnvollsten, eine völlig neue Übersetzung zu erstellen. Der sich daran anschließende Diskussionsprozess nahm bis 2017 in Anspruch. Bei den in vielen Arbeits-sitzungen erörterten inhaltlichen Fragen wuchs die Einsicht, dass die Exzerpte in engem Zusammenhang mit dem bereits 1926 im Band II,1 der Akademie-Ausgabe edierten Briefwechsel zwischen Leibniz und Guericke aus den Jahren 1671–1672 zu sehen sind, da der Briefwechsel dem Erscheinen von Guericke's Werk und dem Entstehen der Exzerpte unmittelbar vorangegangen ist. Zwar waren diese Briefe bereits 1968 im *opus magnum* der Guericke-Forschung – den *Neuen Magdeburger Versuchen über den leeren Raum* – abgedruckt worden; diese Übersetzung von Guericke's Hauptwerk mit umfangreichen Kommentaren und vielen sonstigen

Dokumenten zu Guericke und seinen Forschungen ist heute jedoch nur noch antiquarisch erhältlich. Darum erwies es sich als angebracht, die Übersetzung der Exzerpte durch den Wiederabdruck der Briefe und entsprechende Erläuterungen zu ergänzen. Hinzugenommen wurde noch ein Brief, den Leibniz vermutlich im Juli 1672 an Pierre de Carcavy schrieb und der eine gute Zusammenfassung dessen darstellt, was Leibniz bis dahin – bevor ihm Guericke's Buch vorlag – über Guericke's Forschungen erfahren hatte und ihm daran bedeutsam erschien. Somit sind nun hier die wesentlichen Dokumente des Austausches zwischen Guericke und Leibniz an einer Stelle versammelt. In der Einleitung wird versucht, diese in ihren wissenschafts- und philosophiegeschichtlichen Kontext zu stellen.

Zufällig erscheint die vorliegende Ausgabe in enger zeitlicher Nachbarschaft zu einer neuen Edition von Leibniz' *Hypothesis physica nova* aus dem Jahr 1671, übersetzt und herausgegeben von Otto und Eva Schönberger. Diese frühe naturphilosophische Schrift von Leibniz weist viele inhaltliche Berührungen mit Problemen auf, die zwischen Guericke und Leibniz diskutiert wurden. Der interessierte Leser sei daher ausdrücklich auf diese Publikation verwiesen.

Es ist den Herausgebern ein besonderes Bedürfnis, den vielen Kollegen und Mitgliedern der Guericke-Gesellschaft zu danken, die die Entstehung dieses Buches ermöglichten. Kerstin Schönemann, Erich Juncker, Jürgen Zeitler, Harald Müller und Ditmar Schneider beteiligten sich intensiv an der Diskussion über die Übersetzung und die Kommentare, Joachim Janz half bei den vielen Korrekturlesungen. Die Herausgeber danken der Otto-von-Guericke-Stiftung Magdeburg und der Otto-von-Guericke-Gesellschaft e. V. Magdeburg für die finanzielle Unterstützung. Dabei gilt unser besonderer Dank dem Vorsitzenden des Vorstands der Otto-von-Guericke-Stiftung Manfred Tröger und dem Vorsitzenden der Otto-von-Guericke-Gesellschaft Matthias Tullner für ihre wohlwollende Förderung des Projektes. Harald Siebert und Eberhard Knobloch von der Leibniz-Arbeitsstelle Berlin der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften ist für ihre bereitwillige Unterstützung zu danken. Eberhard Knobloch hat auch die Verbesserung des in der Akademie-Ausgabe edierten Textes der Exzerpte tatkräftig begleitet. In diesen Dank ist auch Hartmut Hecht einzuschließen: Seit langem der Guericke-Gesellschaft freundschaftlich verbunden, hat er auf die Exzerpte aufmerksam gemacht und dazu auch manchen erhellenden Beitrag vorgelegt. Das vorliegende Buch wäre in dieser Form nicht möglich gewesen ohne die kaum zu zählenden Beiträge von Fritz Krafft zu Guericke's Leben und Werk. Ihm sei für viele Verbesserungsvorschläge ausdrücklich gedankt.

Gewidmet ist das Buch Ditmar Schneider zu seinem 70. Geburtstag. Ditmar Schneider hat nahezu sein ganzes Berufsleben und darüber hinaus an Guericke's Erbe gearbeitet und forscht derzeit noch weiter daran, u. a. als wissenschaftlicher Sekretär der Otto-von-Guericke-Gesellschaft sowie als Bearbeiter und Herausge-

ber der *Otto-von-Guericke-Gesamtausgabe* sowie der *Monumenta Guericiana*, der Zeitschrift der Otto-von-Guericke-Gesellschaft.

Die in diesem Buch vorgelegten wissenschaftshistorischen Dokumente sind ein Zeugnis der schwierigen und spannenden Übergangszeit von der mittelalterlichen Scholastik zu der wesentlich auf der experimentellen Methode beruhenden neuzeitlichen Wissenschaft. Die Herausgeber haben versucht, das sich darin widerspiegelnde Spannungsfeld der verschiedenen Denkweisen und Methoden der wissenschaftlichen Beweisführung sowie deren Bezug zu den nachfolgenden Entwicklungen der Physik in der Einleitung und den Kommentaren zum Ausdruck zu bringen. Wie den Herausgebern möge auch den Lesern das Studium dieser Dokumente, in denen nach wie vor aktuelle grundlegende Fragen der Philosophie und Physik aufgeworfen werden, Freude bereiten.

Die Herausgeber im Oktober 2018

„Es bleibt uns nur die Bemerkung übrig, dass die aerostatischen Entdeckungen des Neuen und Wunderbaren soviel boten, dass der von denselben ausgehende intellektuelle Reiz nach keiner Richtung hin zu unterschätzen ist.“
Ernst Mach¹

Einleitung

Leibniz, Guericke und die Physik des 17. Jahrhunderts

Leibniz in Mainz und Paris

Ende 1667 kam Gottfried Wilhelm Leibniz, nachdem er in Nürnberg kurzzeitig Sekretär einer alchemistischen Gesellschaft gewesen war, nach Mainz und trat wenig später in den Dienst von Johann Philipp von Schönborn, dem Bischof und Kurfürsten von Mainz. 1669 entstanden seine ersten Entwürfe physikalischer Abhandlungen, und in diesem Zusammenhang begann ein Briefwechsel mit Heinrich Oldenburg, dem Sekretär der Royal Society in London, und 1671 auch mit Otto von Guericke. Dieser Briefwechsel endet, als Leibniz im März 1672 auf eine diplomatische Mission nach Paris geschickt wird.² Die Zeit in Paris – in jener Zeit die bedeutendste Stadt in Europa – nutzt er, um sich mit dem aktuellen Wissensstand auf vielen Gebieten vertraut zu machen und Kontakte mit den führenden Gelehrten der Zeit zu knüpfen. In einem vermutlich an Herzog Johann Friedrich von Hannover gerichteten Brief aus dem Jahr 1679 berichtet Leibniz, in Paris habe er sich mit kaum etwas anderem beschäftigt als Mathematik.³ Obwohl Autodidakt, nimmt er in kürzester Zeit den aktuellen Stand der Forschung auf, um ihn sogleich weiterzuentwickeln. So offenbart sich sein Genie in der Schaffung der Grundlagen der Infinitesimalrechnung und bei der Entwicklung einer mechanischen Rechenmaschine, deren wesentliche Elemente bis ins 20. Jahrhundert Anwendung gefunden haben. Während der Pariser Zeit unternimmt er auch zwei Reisen nach London und wird sogar Mitglied der Royal Society. Später wird er stets bedauern, dass es ihm nicht vergönnt gewesen ist, dauerhaft in einem dieser Zentren von Wissenschaft und Kultur – Anfang des 18. Jahrhunderts

¹ Mach (1933⁹), S. 116.

² Siehe zu Leibniz' Aufenthalt in Paris: Müller-Krönert (1969), S. 29–46; Antognazza (2009), S. 139–192.

³ A II, 1, N. 214, S. 493 (in der Neuausgabe von 2006, S. 761; fortan werden die auf die Neuausgabe bezogenen Seitenzahlen jeweils in Klammern genannt). Siehe zu den mathematischen Arbeiten während der Pariser Zeit auch: Hofmann (1974); A III, 1, S. XLVIII–LXXV.

sollte London Paris in dieser Hinsicht überholen – zu leben. Da seine Versuche, in Paris eine Anstellung zu finden, schließlich scheitern, nimmt er 1676 die ihm angebotene Stelle eines Hofrats und Bibliothekars in Hannover unter Herzog Johann Friedrich an.

Auch wenn im Vordergrund von Leibniz' Pariser Studien die Mathematik stand, so hat er sich parallel dazu auch mit physikalischen Themen beschäftigt – eine Beschäftigung, die bis in das Jahr 1668 zurückreicht. Obwohl in dieser Zeit auch auf anderen Gebieten viele neue Erkenntnisse gesammelt werden, steht dennoch um 1670 die Physik – nicht zuletzt ausgehend von Galilei – im Zentrum der wissenschaftlichen Revolution des 17. Jahrhunderts. Dabei spielt ihre Mathematisierung eine entscheidende Rolle. In der Physik wiederum sind es die Mechanik, die Lehre von den Bewegungen, sowie die Optik, die die zentralen Felder des Fortschritts bilden. Diese Fortschritte verbinden sich insbesondere mit Persönlichkeiten wie Galileo Galilei⁴, René Descartes und Christiaan Huygens⁵; in dem hier besonders interessierenden Zusammenhang der Mechanik der Flüssigkeiten und Gase aber sind Galileis Nachfolger Evangelista Torricelli, Otto von Guericke und Robert Boyle seine wichtigsten Anknüpfungspunkte.

In einem bedeutenden und umfangreichen Brief an seinen einstigen Lehrer Jakob Thomasius vom 20./30. April 1669 behandelt Leibniz u. a. Themen der aktuellen Naturwissenschaft.⁶ Er führt in diesem Brief aus, dass er sich uneingeschränkt zu den Prinzipien der neuen Mechanik – Größe, Gestalt und Bewegung – bekenne, jedoch nichts weniger als ein Kartesianer sei und in der Physik des Aristoteles mehr Wahrheit finde als in den Meditationen Descartes'. Was Aristoteles dort über Materie, Form, Privation, Natur usw. sage, könne als sicher und bewiesen gelten – mit Ausnahme dessen, was bei ihm über das Vakuum und die Bewegung im Vakuum festgestellt werde! Leibniz erwähnt anschließend die Autoren, die er den Plenisten und den Vakuisten zuordnet. Zu letzteren rechnet er William Gilbert, Pierre Gassendi und Otto von Guericke, zu der anderen Gruppe René Descartes, Kenelm Digby, Thomas White und Gilbert Clerke. Eine dritte Gruppe hält nach Leibniz beides für möglich, dieser ordnet er Thomas Hobbes und Robert Boyle zu. Es ist offensichtlich, dass englische Autoren bei dieser Aufzählung einen Schwerpunkt darstellen; dies gilt als Indiz für die füh-

⁴ Siehe zu Leibniz und Galilei: O'Hara (2015).

⁵ Siehe zu Huygens: Yoder (1988).

⁶ Vgl. A II, 1, N. 11, S. 23–38. Dieser Brief ist übersetzt in: Loemker (1969), S. 93–103. Siehe zum jungen Leibniz und besonders zu seiner Metaphysik und Physik: Antognazza (2009), S. 100–192; Brown (1999); Mercer (2004); Beeley (2004).

rende Rolle, die englische Forscher – gemeinsam mit französischen – zu dieser Zeit einnehmen.⁷

Im August 1669 hält sich Leibniz zusammen mit seinem direkten Dienstherrn Johann Christian von Boineburg zur Sommerfrische in Bad Schwalbach auf. Dort macht er die Bekanntschaft des Kieler Juristen Erich Mauritius, der Leibniz mit zwei Veröffentlichungen von Christopher Wren und Christiaan Huygens in den *Philosophical Transactions* der Royal Society bekannt macht.⁸ In diesen Publikationen geht es um das Problem der Bewegungsgesetze, speziell um die Probleme des Stoßes von festen Körpern, bei denen beide Autoren zu gleichen Ergebnissen kommen.⁹ Die besondere Dringlichkeit und Aktualität dieser Fragen ergab sich aus der cartesischen Physik, in der angenommen wird, dass es kein Vakuum gibt und alle Bewegung durch den Zusammenstoß von Teilchen zustande kommt.¹⁰ Noch während des Kuraufenthalts verfasst Leibniz zu dieser Thematik eine eigene Schrift mit der Absicht, sie an die Royal Society zu senden und sich somit an der Diskussion zu beteiligen. Allerdings wurde diese Schrift durch den vorgesehenen Übermittler Martin Fogel in Hamburg festgehalten, was Leibniz später, als ihm die Mängel dieser frühen Fassung klargeworden waren, nicht bedauerte. Über Zwischenstufen entstand daraus nach vertieftem Studium von Thomas Hobbes' *De corpore* („Über den Körper“) und durch die Übernahme von dessen *Conatus*-Begriff die Schrift *Theoria motus abstracti* („Theorie der abstrakten Bewegung“),¹¹ die 1671 in Mainz erschien. Parallel hierzu beginnt Leibniz im Sommer 1670 auch an einer *Theoria motus concreti* zu arbeiten – mit der Zielstellung, die Phänomene der sichtbaren Welt zu erklären. Diese der Royal Society gewidmete „Theorie der konkreten Bewegung“ erscheint unter dem Titel *Hypothesis physica nova* („Neue physikalische Hypothese“)¹² ebenfalls 1671 in Mainz.¹³ Nicht zuletzt durch Olden-

7 Siehe Phemister & Brown (2007).

8 Leibniz selbst berichtet darüber in seinem Brief an Heinrich Oldenburg vom 28.09.1670; vgl. A II, 1, N. 28, S. 62–66 (2006: S. 100–105).

9 Siehe hierzu Szabó (1987), S. 427–459.

10 Siehe zu den Stoßgesetzen bei Descartes: Szabó (1987), S. 436–439.

11 Siehe die Angaben zur *Theoria* und zur *Hypothesis* im Literaturverzeichnis.

12 Siehe zur *Hypothesis*: A VI, 2, S. XXXI–XXXIV; Lasswitz (1890), S. 445–485, bes. S. 445–463; Kabitz (1909), S. 64–80, bes. S. 79–80; Hecht (1988); Duchesneau (1989); Hecht (1992), S. 23–29; Beeley (1996), S. 137–227; Busche (1997), S. 404–499 sowie Leibniz' Brief an Herzog Johann Friedrich von Hannover in A II, 1, N. 58, S. 110–117 (2006: 177–185). Die *Hypothesis* wurde zur damaligen Zeit durch Knorr von Rosenroth übersetzt; siehe hierzu: Achermann (2003). Auf Hobbes' wichtigen Einfluss auf Leibniz' frühe Physik gehen Duchesneau (2005) und Ross (2007) ein.

13 Ein Nachdruck der *Hypothesis*, durch den Sekretär der *Royal Society* Heinrich Oldenburg vermittelt, erschien noch im gleichen Jahr in London.

burgs Unterstützung¹⁴ wird die Schrift in London sehr positiv aufgenommen und trägt Leibniz wenig später die Mitgliedschaft in der *Royal Society* ein.

Leibniz' Interessen im Bereich der Physik erstrecken sich zu dieser Zeit auf eine Vielfalt von Problemen. Einen Eindruck davon vermitteln die in den Bänden VIII, 1 und VIII, 2 der Akademieausgabe (mit Zeitbericht von 1668 bis 1676) versammelten Texte, die von Fragen der Nautik bis zur Medizin und Technik reichen und in dieser Ausgabe ungefähr 1400 Druckseiten umfassen. Auf diese Vielfalt kann man hier nicht eingehen. Vielmehr sollen in dem für uns relevanten Zusammenhang die Texte zur Pneumatik aus dem Jahr 1672 (ungefähr 200 Druckseiten im Band VIII, 1) hervorgehoben werden, in denen sich Leibniz mit Problemen des atmosphärischen Luftdrucks und des Vakuums auseinandersetzt. Dabei sind es insbesondere die Fragen des Vakuums, die einen weit ausgreifenden naturphilosophischen Hintergrund aufweisen, da sie eng mit dem sogenannten Kontinuumsproblem – dem Aufbau und Verhältnis von Raum, Zeit und Materie – verknüpft sind. Das Vakuumthema gewann dabei von mehreren Seiten her eine große Bedeutung, so in der Form des von Pierre Gassendi erneuerten antiken Atomismus (feinverteiltes Vakuum in den Körpern), durch die Forschungen Torricellis und anderer zum Barometer, sowie durch das copernicanische Weltbild, welches mit einer massiven Vergrößerung des angenommenen Weltvolumens einherging und somit die Frage, was sich zwischen den Planeten und Fixsternen befinde, mit ganz neuer Dringlichkeit stellte. Nur vor dem Hintergrund dieser um 1670 virulenten Fragen aus der Naturwissenschaft und Philosophie lassen sich Leibniz' Exzerpte aus Guerickes *Experimenta nova* – d. h. die Texte, die hier in ihrer lateinischen Originalfassung und in kommentierter deutscher Übersetzung präsentiert werden – ihrem Inhalt und ihrer vollen Bedeutung nach erschließen. Im Folgenden soll daher zunächst auf Leibniz' Bekanntschaft mit Otto von Guerickes Hauptwerk eingegangen werden. Anschließend werden Leibniz' eigene Überlegungen zur Naturphilosophie und Physik kurz dargestellt. Die Einleitung schließt mit Hinweisen auf die Schwerpunkte des Briefwechsels zwischen Leibniz und Guericke sowie mit Erläuterungen zur Überlieferung und Übersetzung der Exzerpte.

¹⁴ Siehe Beeley (2004).

Leibniz' Studien zur Pneumatik und die Bekanntschaft mit Guericke und seinem Werk

Die besondere Problematik der Rezeptionsgeschichte von Guericke's wissenschaftlichem Hauptwerk, den *Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio* („Neue Magdeburger Versuche über den leeren Raum“), ergibt sich daraus, dass Guericke die im Titel erwähnten Versuche im Wesentlichen schon in den fünfziger und frühen sechziger Jahren des 17. Jahrhunderts ausgeführt hatte, sein Manuskript der *Experimenta nova* somit bereits 1663 nahezu fertig vorlag, jedoch mit Änderungen und Ergänzungen erst 1672 veröffentlicht wurde.¹⁵ Bis zu diesem Zeitpunkt beruht die Bekanntschaft von Guericke's Versuchen in der gelehrten Welt daher sowohl auf mündlichen Mitteilungen über die 1653 und 1654 beim Reichstag in Regensburg und 1663 am Hof des Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg durchgeführten Experimente als auch auf zuvor publizierten Auszügen und brieflichen Darstellungen vor allem in den Berichten von Caspar Schott.¹⁶ Schott war einer der bedeutenden Multiplikatoren der Wissenschaftsgeschichte des 17. Jahrhunderts und Mittelpunkt eines ausgedehnten Korrespondentennetzwerks. Nach einem Studium unter anderem in Würzburg bei Athanasius Kircher wurde er 1652 dessen Assistent in Rom. 1655 wurde Schott als Professor für die mathematischen Wissenschaften, die nach damaligem Verständnis weit mehr umfassten als heute,¹⁷ an die Universität Würzburg berufen. Dort verfasste er bis zu seinem Tod eine Vielzahl umfangreicher Werke von insgesamt mehr als zehntausend Seiten.¹⁸ Nach der Vorführung von Guericke's Experimenten auf dem Reichstag der Jahre 1653–1654 erschien 1657 Schotts *Mechanica hydraulico-pneumatica* („Hydraulisch-pneumatische Mechanik“), in der die vorggeführten Versuche in einem Anhang mit eigenem Titelblatt auf den Seiten 441–484 beschrieben

15 Siehe hierzu: Krafft (1969); Krafft (1978), S. 30–37; Krafft (2013); zu den Änderungen und Ergänzungen am Manuskript nach 1663: Krafft (2015c).

16 Schott berichtet auch darüber, dass die Versuchsinstrumente, die Guericke auf dem Reichstag benutzte, an den Kurfürsten und Erzbischof von Mainz, Johann Philipp von Schönborn, übergeben wurden, der sie auf seine Würzburger Burg schaffen ließ und mit denen sein Mathematik-Professor Schott dann experimentierte. Siehe Schott (1657), S. 444; deutsche Übersetzung: Schott (1986), S. 115.

17 Einen guten Überblick vermittelt Schott in seinem *Cursus mathematicus* von 1661. Danach gehören zur Mathematik auch solche Fachgebiete wie Astronomie, Astrologie, Geographie, Mechanik, Optik, Musik u. a. Siehe hierzu: Folkerts (2001³).

18 Siehe zu Schott: Vollrath (2007); Vollrath (2011); Vollrath (2014).

sind.¹⁹ Sehr viel ausführlicher werden Guericke's Experimente in dem den ‚Mirabilia Magdeburgica‘ gewidmeten ersten Buch der 1664 von Schott veröffentlichten *Technica curiosa* („Außergewöhnliche Technik“) dargestellt (S. 1–186).²⁰ Einen besonderen Wert haben diese Veröffentlichungen dadurch, dass sie neben einer Darstellung der Experimente auch Briefe und Briefauszüge Guericke's an Schott bringen. In diesen Briefen werden Fragen Schotts zu den Experimenten, aber auch zu ihrer Interpretation behandelt. Die Veröffentlichungen Schotts stellen gewissermaßen die Initialzündung für die weitere Rezeptionsgeschichte dar, lange bevor Guericke's *Experimenta nova* erscheinen.

Eine Schlüsselrolle für diese Rezeption – was sich auch bei Leibniz widerspiegelt – kommt dabei Robert Boyle zu, der wahrscheinlich aus den Veröffentlichungen Schotts von Guericke's Experimenten erfuhr und ab 1658 sogleich selbst mit Versuchen begann.²¹ Die praktische Ausführung der Experimente übernahm dabei sein Assistent Robert Hooke, der sich als genialer Experimentator erwies. In dem bereits erwähnten Brief an Jakob Thomasius vom 20./30. April 1669 wird Boyle von Leibniz auf der Seite derjenigen erwähnt, die ein Vakuum zumindest für möglich halten.²² Boyle hatte sich im Zusammenhang mit Fragen zur Atmung schon länger für die Eigenschaften der Luft interessiert. In der ersten Publikation der Experimente mit der von Hooke konstruierten Luftpumpe, den *New experiments physico-mechanical* von 1660, würdigt Boyle Guericke's Verdienst als Erfinder der Luftpumpe.²³ Diese Veröffentlichung löste sowohl auf Seiten Boyles als auch seiner Kritiker eine ganze Reihe weiterer Publikationen aus. Hier sind auf Seiten der Kritiker besonders der von aristotelisch-scholastischem Standpunkt

19 Der Guericke betreffende Anhang auf den Seiten 441–484 wurde von Ingeborg Pape ins Deutsche übersetzt; siehe Literaturverzeichnis unter Schott (1657). Der darin – sowie in Schott (1664), Buch I – abgedruckte Briefwechsel zwischen Guericke und Schott war schon 1968 ins Deutsche übersetzt worden: vgl. *Versuche'*, S. (9)–(45); siehe zu den einzelnen Briefen: Krafft (2018).

20 Eine Übersetzung dieser Seiten erfolgte durch Roland Gründel; siehe Literaturverzeichnis unter Schott (1664); zudem oben, Anm. 19. Auf diese Werke verweist Leibniz am Beginn seiner Exzerpte; vgl. unten, S. 109.

21 Siehe zu Boyle: Hunter (2009); zu seinen Experimenten besonders: Shapin & Schaffer (2011); zur Wirkungsgeschichte dieses Buches: Isis (2017); zur Vorgeschichte von Boyles Experimenten: Webster (1965), zu Hooke: Jardine (2003).

22 Vgl. A II, 1, N. 11, S.14–24, hier S. 15 (2006: S. 23–38, hier S. 25); englische Übersetzung: Loemker (1969), S. 93–104.

23 Vgl. Boyle (1660), S. 5: „*You may be pleas'd to remember, that a while before our separation in England, I told you of a Book that I hadt heard of, but not uerus'd, publish'd by the industrious Jesuit Schottus, wherein 'twas said, He related how that ingenious Gentleman Otto Gericke, Consul of Magdeburg, hat lately practiced in Germany a way of emptying Glass Vessels, by sucking out the Ayr at the mouth of the Vessel, plung'd under water ...*“ Vgl. Boyle (1999), S. 158.

aus argumentierende Franciscus Linus²⁴ sowie – abgrenzend gegen den Aristotelismus – Thomas Hobbes und Henry More zu nennen.²⁵ Dabei stehen zwei Diskussionspunkte im Mittelpunkt: die Frage der tatsächlichen oder vermeintlichen Existenz des Vakuums und die Frage der Aussagekraft und Reichweite experimenteller Erkenntnis als solcher. Boyle streitet nicht ab, dass die evakuierten Behälter auch noch eine andere, feinere – aber offenbar mit den verfügbaren Mitteln nicht nachweisbare – Substanz (den hypothetischen Äther) enthalten können.²⁶ Auf den Ausgang und die Bedeutung der Experimente hat dies nach seiner Ansicht in Bezug auf die Eigenschaften der Luft jedoch keinen Einfluss. Für ihn ist die Frage nach der Existenz eines möglichen Vakuums zunächst einmal keine metaphysische, sondern eine Frage experimenteller Nachweisbarkeit. Die Frage nach den Ursachen der beobachteten Phänomene ist für ihn – wie später für Newton – zweitrangig, für Hobbes dagegen muss der wahre Philosoph Ursachen angeben, sonst blieben die experimentellen Ergebnisse unverständlich. Damit folgt Hobbes – wie auch Leibniz²⁷ – Aristoteles, der die erste Philosophie als Wissenschaft von den Ursachen und Prinzipien definiert.²⁸ In seinem Werk *De corpore* definiert Hobbes:

„Philosophie ist die durch richtiges Schlussfolgern gewonnene Erkenntnis der Wirkungen bzw. Phänomene im Ausgang vom Begriff ihrer Ursachen bzw. Erzeugungsweisen, und umgekehrt von möglichen Erzeugungsweisen im Ausgang von der Kenntnis der Wirkungen.“²⁹

Hobbes Ursachenbegriff ist hier freilich ein ganz anderer als der von Aristoteles und der scholastischen Tradition. Er ist ein entschiedener Vertreter der mechanischen Philosophie. Daher kann es seiner Ansicht nach für alle Naturvorgänge nur mechanische Ursachen geben, d. h. solche, die auf die Bewegungen und den Zusammenstoß von Körpern in einem lückenlos erfüllten Kosmos zurückgehen. Naturwissenschaft besteht für ihn aus logischen Ableitungen von mechanischen ersten Ursachen. Dabei wird der Alltagserfahrung vor künstlichen Experimenten (wie bei den Vertretern der experimentellen Philosophie) der Vorzug gegeben. Ein

24 Siehe zu Linus: Pyle (2000), Bd. II, S. 523–527.

25 Siehe zu diesen drei Autoren: Shapin & Schaffer (2011), S. 155–224.

26 Boyle, *Examen of Hobbes* 1662, S. 196; zitiert bei Shapin & Schaffer (2011), S. 120.

27 Vgl. Leibniz' Brief an Guericke Nr. [3] vom 17.08.1671; unten, S. 71–72. Siehe zum Verhältnis von Leibniz zu Hobbes auch Leibniz' enthusiastischen Brief an Hobbes vom 13./23. Juli 1670 – etwa ein Jahr vor Aufnahme des Briefwechsels mit Guericke – in A II, 1, N. 25, S. 90–94 (englische Teilübersetzung in Leibniz (1969), S. 105–108). Obwohl unsicher ist, ob Hobbes den Brief erhielt, ist dieser jedoch ein interessantes Dokument für Leibniz' physikalische Studien aus dieser Zeit.

28 Aristoteles, *Metaphysik*, IV, 1, 1003a21–32.

29 Hobbes (1839–45), Bd. I, S. 2; deutsche Übersetzung: Hobbes (1997), S. 16. Siehe zur Thematik der Ursache besonders: Hobbes (1997), S. 125–132 (*De corpore*, Teil II, Kap. IX).

Verzicht auf Klärung der mechanischen Ursachen der beobachteten Phänomene wie bei Boyle musste daher Hobbes als Absurdität und Verzicht auf Wissenschaft schlechthin erscheinen.

Von anderer Art war der Angriff von Franciscus Linus³⁰, einem englischen Jesuiten, auf Boyles Versuche. Obwohl Boyle nicht den Anspruch erhoben hatte, dass sich im evakuierten Behälter ein Vakuum befinde, sah Linus in ihm einen Vertreter der Vakuisten, und verteidigte daher mit aristotelischen und experimentellen Argumenten die Annahmen der Plenisten. Das Experiment als Instrument der Wahrheitsfindung als solches wurde dabei von ihm nicht in Frage gestellt. Seine *Funiculus*-Theorie³¹ geht davon aus, dass sich nach der Evakuierung in der Torricelli-Röhre oberhalb der Quecksilbersäule eine feinstoffliche Quecksilberart bildet, die wie ein Gummiband am oberen Ende der Röhre anhaftet und die Quecksilberoberfläche in Position hält. Weil Boyle Linus als Kritiker und Experimentator durchaus ernst nimmt, veröffentlicht er als Anhang zur zweiten Auflage der *New Experiments* eine eingehende Kritik.

Die Reaktion des zu den „*Cambridge Platonists*“ gehörenden Henry More auf Boyles Experimente muss im Licht seiner Diskussion mit Descartes gesehen werden.³² Für More haben auch die unkörperlichen Wesenheiten, also Geister, eine Ausdehnung; dies gilt auch für Gott. Kosmologisch knüpft er an die Stoiker und ihren Gedanken einer endlichen Welt in einem unendlichen leeren Raum an. More vertritt die Idee einer absoluten Zeit und eines absoluten Raumes, die später für Newton auch in der Auseinandersetzung mit Leibniz eine zentrale Rolle spielen wird. Descartes vertritt gegenüber More seine bekannte Position, dass die Welt unbegrenzt, aber nicht unendlich sei. So etwas wie einen imaginären Raum gibt es nicht, alles ist mit Materie erfüllt, d. h. Raum und Materie sind identisch.³³ More war schon vor seinem Briefwechsel mit Descartes zu der Überzeugung gelangt, dass die Welt von einem unendlichen leeren Raum umgeben ist, der auch

30 Siehe zu Linus' Auseinandersetzung mit Boyle: Shapin & Schaffer (2011), S. 156–169. Leibniz setzte sich mit Linus' *Funiculus*-Theorie in seinen *Experimenta pneumatica circa vacuum* aus der zweiten Jahreshälfte 1672 auseinander; vgl. A VIII, 1, N. 40, S. 326–333.

31 Vgl. Linus (1661).

32 Siehe zu Mores Position und seiner Auseinandersetzung mit Descartes: *Grundriss*, 17. Jhd., Bd. III.1, S. 266; Grant (1981), S. 221–228; Gaukroger (2002), S. 101–102; Jessep (2005); Gosztonyi (1976), S. 266–272 (zu More), S. 262–263 (zu Boyle); Koyré (1980), S. 119–143. Inwieweit Leibniz Mores Kritik an Boyle zur Kenntnis genommen hat, bleibt offen. More wird in Leibniz' Werken erst nach dem hier betrachteten Zeitraum häufiger erwähnt; vgl. A VIII, 1, N. 1, S. 18 und zum *Enchiridion metaphysicum* A II, 1, N. 222, S. 507 (2006: S. 789).

33 Vgl. die Briefe an More vom 05.02.1649 und 15.04.1649; in: Descartes (1995²), S. 360–367 und S. 371–375; AT, Bd. V, S. 267–279 und S. 340–348.

ohne Materie existieren kann. Dieser dreidimensional gedachte Raum war für More ein Attribut Gottes. Seine Unermesslichkeit (*immensitas*), d. h. die göttliche Ausdehnung, ist auch in diesem Leerraum präsent. Um das daraus resultierende Problem der Teilbarkeit Gottes zu umgehen, ging More zwar von einer teilbaren Materie, jedoch – wie später auch Newton und Clarke, die eine Präsenz Gottes im Raum annahmen – von einer Unteilbarkeit des Raumes aus. In diesem Raum gibt es nur ausgedehnte Materie und ebenso ausgedehnte Geister. Es kann daher nicht verwundern, dass More, als 1660 Boyles Vakuumexperimente veröffentlicht wurden, diese enthusiastisch, als einen experimentellen Beweis für seine Geisttheorie aufnahm, wonach die Eigenschaften der Materie allein nicht ausreichend sind zur Erklärung der von Boyle erzielten experimentellen Resultate.³⁴ Bereits 1662 bezieht sich More in seinem Werk *Antidote against Atheism*³⁵ in diesem Sinne auf die Boyleschen Versuche. Möglicherweise im Anschluss an Johann Heinrich Alstedts *Encyclopaedia*³⁶ gibt Boyle jedoch dem Vakuum keine ontologische Dimension, sondern interpretiert es als das Fehlen einer Eigenschaft, nämlich im Sinne eines Mangels an Materie (Luft) in einem bestimmten Raum. Nur dies ist experimentell feststellbar, nicht dagegen, ob dieser Raum in einem absoluten Sinne frei von jeglicher Materie ist. Boyles Verzicht darauf, die Ursachen für die von ihm beobachteten Phänomene anzugeben, konnte More freilich nicht befriedigen. Boyle seinerseits fühlte sich von More grundsätzlich missverstanden und hinsichtlich der Anwendung und Interpretation seiner experimentellen Resultate missbraucht; nicht zuletzt hatte er theologische Vorbehalte gegen Mores Theorie von der Existenz einer unendlichen geistigen Wesenheit unabhängig und parallel zur Materie, die sich für ihn zwischen Gott und seine Schöpfung schob.

Boyles Publikationen zu pneumatischen Experimenten und den Eigenschaften der Luft erstrecken sich bis in die neunziger Jahre des 17. Jahrhunderts. Inwieweit Leibniz diese zur Kenntnis nahm, bleibt offen. Unter den pneumatischen Exzerpten und Entwürfen zur Pneumatik findet sich jedenfalls kein Text von Boyle, auch wenn er als Autor an vielen Stellen erwähnt wird und somit davon auszugehen ist, dass ihm die *New Experiments* auf jeden Fall bekannt waren.³⁷ Leibniz hat Boyle bei seinem ersten Londoner Aufenthalt am 12. Februar 1673 zusammen mit dem Mathematiker John Pell getroffen.³⁸ Ein Briefwechsel wird

³⁴ Siehe hierzu: Shapin & Schaffer (2011), S. 207–224; Jenkins (2000); More (1671).

³⁵ More (1662).

³⁶ Alstedt (1630). Siehe zu Alstedt: Wollgast (1988), S. 190–196.

³⁷ Leibniz' Notizen zu seinem ersten London-Aufenthalt und zu weiteren Titeln Boyles findet man in seinen *Observata philosophica in itinere anglicano sub initium anni 1673*: A VIII, 1, N. 1, S. 3–19.

³⁸ Siehe hierzu: Brown (2007).