

James G. O'Hara

Science not Metaphysical.

Leibniz als Naturwissenschaftler in der Nachfolge von Galilei

Abstract

Leibniz's standing as an important scientist of the 17th Century is examined through a consideration of his relationship to and influence by Galileo Galilei. This influence occurred through Galilei's writings as well as through meetings and correspondence with contemporary scientists in the tradition of Galilei. While Galilei's career in the early 17th Century was characterized by a move away from Aristotelian philosophy and towards the exact and experimental sciences, there is evidence in Leibniz's correspondence from the last years of the century that reveals him not just as a philosopher but also as a scientist in the tradition of Galilei. Thus, at times he appears to be not just at odds with Cartesian philosophy but with philosophy in general: he appears to follow in the footsteps of Galilei as a proponent of experimental science. The theoretically thinking mind of the philosopher and the practical (thought) experimentalist appear together as allies or as opponents. An exemplary tour through the world of Leibniz's ideas, as revealed in his correspondence, is undertaken. His vision of a panacea in medicine appears to correlate with similar ideas

for the conquest of the impossible, namely the squaring of the circle in mathematics and the realization of a perpetuum mobile (in physics or technology), of the transmutation of metals (in chemistry or alchemy), of a quintessence for the regeneration and purification of the air in a submarine, and of a virtually infallible project in mercantile economics.

Zusammenfassung

Leibniz' Stellung als bedeutender Naturwissenschaftler des 17. Jahrhunderts wird durch eine Betrachtung seiner Beziehung zu und Beeinflussung durch Galileo Galilei beleuchtet. Diese Einflussnahme geschah durch Galileis eigene Schriften sowie durch Begegnungen oder Korrespondenz mit zeitgenössischen Wissenschaftlern in der Tradition von Galilei. Während sich Galileis Werdegang am Anfang des Jahrhunderts durch eine Abkehr von der Aristotelischen Philosophie und eine Hinwendung zu den exakten und experimentellen Naturwissenschaften vollzog, gibt es bei Leibniz gegen Ende des Jahrhunderts Belegstellen, die ihn nicht nur als Philosophen, sondern auch als Naturwissenschaftler in der Nachfolge von Galilei erscheinen lassen. So scheint er manchmal auf Distanz zu gehen, nicht nur zu der Cartesianischen Philosophie, vielmehr zu der Philosophie überhaupt, in dem er dabei scheinbar in die Fußstapfen von Galilei als Verfechter einer experimentellen Naturwissenschaft tritt. Der theoretisch rasonierende Philosoph und der praktisch (oder gedanklich) experimentierende Naturwissenschaftler treten nebeneinander oder in Konkurrenz zueinander auf. Es wird exemplarisch anhand seiner Korrespondenz ein Streifzug durch die Ideenwelt Leibnizens unternommen. Dessen Festhalten an der Möglichkeit eines Allheilmittels zur Behandlung von Krankheiten wird in Zusammenhang gebracht mit einem Liebäugeln einer möglichen Quadratur des Kreises in der Mathematik, einem Perpetuum mobile (in Physik oder Technik), einer Transmutation der Metalle (in Chemie oder Alchemie), einer Quintessenz für die Lufterneuerung in einem U-Boot oder einem sicheren gewinnbringenden Wirtschaftsprojekt.

Einleitung

Im folgenden Beitrag wird versucht, Leibniz' Stellung als bedeutender Naturwissenschaftler des 17. Jahrhunderts zu beleuchten. Dies erfolgt aufgrund einer Betrachtung seiner Beziehung zu und seiner Beeinflussung durch eine

der Gründungsfiguren der modernen Naturwissenschaft, nämlich Galileo Galilei (1564–1642). Nachdem Leibniz' *Mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Briefwechsel* im Rahmen der Akademie-Ausgabe (Reihe III) komplett bis 1701 vorliegt, scheint es sinnvoll, seine Beziehung zu den großen Naturwissenschaftlern des 17. Jahrhunderts genauer unter die Lupe zu nehmen. Es handelt sich dabei insbesondere um Naturwissenschaftler, denen Leibniz persönlich begegnet ist oder mit denen er korrespondiert hat, insbesondere Robert Boyle (1627–1692), Christiaan Huygens (1629–1695), Edme Mariotte (ca. 1620–1684) und Isaac Newton (1643–1727). Die Beeinflussung Leibnizens durch Galileis eigene Schriften, durch Galileis Schüler und zeitgenössische italienische Wissenschaftler in der Tradition von Galilei war enorm. Diese Einflussnahme ist vor allem in Leibniz' Schriften, in seinen Begegnungen mit Galilei-Schülern und den Galilei-»Enkeln« während seiner Italienreise (1688–1690), aber auch vor allem in seinen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Korrespondenzen zu finden. Der Titel *Science not Metaphysical* spielt an auf das Buch *Christianity not Mysterious* von John Toland, dem irischen Freidenker der Frühaufklärung,¹ und versteht sich als Plädoyer für einen Forschungsansatz bezogen nicht auf die Philosophie, sondern auf die Geschichte und Tradition der Naturwissenschaften seit Galilei sowie für eine Briefreihe innerhalb der Leibniz-Edition, die zu anderen Briefeditionen von berühmten Naturwissenschaftlern aufschließen kann.

Galileo Galilei und die Philosophie

Stillman Drake erörtert im Vorwort zur Neuausgabe (von 1982) der deutschen Übersetzung von Galileis *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme* die wechselnden philosophischen Interpretationen, die Galilei-Kommentare seit den Zeiten von Emil Strauss' Übersetzung von 1891 beeinflusst haben.² Strauss hatte die Behauptung aufgestellt, Galilei sei von einer Platonischen

¹ Toland, John: *Christianity not Mysterious*. London 1696. Vgl. McGuinness, Philip (Hrsg.): *John Toland's Christianity not Mysterious. Text, Associated Works and Critical Essays*. Dublin 1997.

² Galilei, Galileo: *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme*. Das ptolemäische und das kopernikanische. Aus dem Italienischen übersetzt und erläutert von Emil Strauss. Mit einem Beitrag von Albert Einstein sowie einem Vorwort zur Neuausgabe und weiteren Erläuterungen von Stillman Drake. Herausgegeben von Roam Sexl und Karl von Meyenn. Darmstadt 1982. Vgl. S. [XIII*]-XXVI* Vorwort zur Neuausgabe der Deutschen Übersetzung von Stillman Drake.

Grundhaltung geprägt gewesen. Diese Auffassung wurde in Abhandlungen und Aufsätzen unterstützt durch E. A. Burt, ³ Ernst Cassirer ⁴ und Alexander Koyré, vor allem in den *Études Galiléennes* (1939). ⁵ Kurz vor der Veröffentlichung der Koyréschen Studien jedoch kam E. W. Strong zu dem Schluss, dass nicht metaphysische Überlegungen, sondern die logischen Folgerungen ihrer Vorgehensweise den Fortschritt der Renaissance-Mathematik bedingten. ⁶ Später hat Ludovico Geymonat weitere Beweise dafür gefunden, dass Galileis mathematische Ansichten eher »instrumentalisch« als »platonisch« im Sinn von Koyré waren. ⁷ Die Gründe für Drakes Übereinstimmung mit Strong und Geymonat bezüglich der Fragen der Metaphysik und der Vorgehensweise von Galilei hat er auf dem XV. Internationalen Kongress für Geschichte der Naturwissenschaften in Edinburgh im August 1977 vorgetragen und danach im oben genannten Vorwort veröffentlicht.

In den meisten der philosophischen Analysen fand Drake die Möglichkeit, dass Galilei bei seinen Betrachtungen zunehmend eine Trennung von Physik und Philosophie vollzog, nicht berücksichtigt. Die Tatsache, dass Galilei seine Laufbahn als Naturphilosoph begann, war für Drake kein Beweis, dass Galilei diese Denkweise sein ganzes Leben lang beibehielt. Möglicherweise habe die konzertierte Opposition der Philosophieprofessoren Galilei zu der Auffassung geführt, eine direkte Untersuchung der Natur unabhängig von philosophischen Spekulationen sei möglich. Diese Sichtweise, die in dem *Dialogo* (1632) und in den *Discorsi oder Unterredungen und mathematischen Demonstrationen über zwei neue Wissenschaften* (1638) angedeutet war, würde nach Auffassung Drakes erklären, warum systematische philosophische Ansätze wie bei Descartes in den Schriften von Galilei fehlten. Für Drake schien Galileis Enttäuschung über die Philosophie in den tatsächlichen Messungen zu liegen,

³ Burt, Edwin Arthur: *Metaphysical Foundations of Modern Science*. London 1925.

2. Auflage. New York 1954.

⁴ Cassirer, Ernst: Wahrheitsbegriff und Wahrheitsprobleme bei Galilei. In: *Scientia* 42 (1937), S. 121–130 und S. 185–193.

⁵ Koyré, Alexandre: *Études Galiléennes*. 3 Bde. Paris 1939; ders., *Galileo und Plato*. In: *Journal for the History of Ideas* 4, no. 4 (1943), S. 400–428; *Metaphysics and Measurement*. London 1968.

⁶ Strong, Edward William: *Procedures and Metaphysics. A Study in the Philosophy of Mathematical-Physical Science in the 16th and 17th Centuries*. Berkeley 1936; ND Hildesheim 1966.

⁷ Geymonat, Ludovico: *Galileo Galilei*. Turin 1957 (Englische Übersetzung von St. Drake. New York 1965).

die er mit größtmöglicher Genauigkeit ab 1604 durchführte. Daraus resultiere sein Misstrauen allen Prinzipien gegenüber, in denen die Begriffe der Gleichheit oder Proportionalität fehlten. In einem 1605 in Padua unter einem Pseudonym veröffentlichten Werk stellte er die Frage: »Was hat die Philosophie mit der Messung einer Größe zu tun?« Drake fand, dass diese Frage in vielerlei Hinsicht von essentieller Bedeutung für die Entstehung der Wissenschaften im 17. Jahrhundert war. John Lewis Heilbron erläutert in seiner *Galilei-Biographie* von 2010 die genauen Umstände für Galileis Anonymisierung oder Pseudonymisierung. ⁸ Der konkrete Anlass war die Deutung der Nova (des neuen Sterns) von 1604, die Galilei in einem Streit mit den beiden Philosophen Antonio Lorenzini und Ludovico delle Colombe vorschlug. Lorenzini's *Discorso ... intorno alla nova stella* (1605) wurde von Galilei und seinen Mitstreitern mit einer Satire begegnet – einem Genre, das auf Angelo Beolco Ruzante (1502–1542) zurück geht. Im Rahmen eines Dialogs zwischen zwei fiktiven Figuren, die die Positionen des Mathematikers Galilei und der Philosophen Cesare Cremonini und Lorenzini vertreten, stellt der Galilei-Vertreter die Frage: »Was hat Philosophie mit dem Messen zu tun?« und die Aussage: »Es ist der Mathematiker, dem man glauben schenken soll« in den Raum. Galileis Stellvertreter in jenem Dialog reflektiert anschließend über das Wesen des neuen Sterns und entscheidet sich dann im Sinne Galileis.

Im Vorwort von 1982 sowie in der Schrift *Galileo against the Philosophers* von 1976 bemühte sich Drake zu beweisen, dass handfeste Experimente und Berechnungen die Grundlage für die moderne Physik darstellten. ⁹ Nach dieser Lesart gilt der praktisch vorgehende und technisch-rational agierende Wissenschaftlertypus (in der Art eines »homo faber«) und nicht der vorrangig auf abstrakte Theorie und Reflexion abstellende Philosoph als Prototyp des modernen Naturwissenschaftlers. Dieser Auffassung gegenüber präsentiert Heilbron – unter Berufung auf mehrere Aufsätze von Ronald H. Naylor über Galilei – ein eher differenziertes Bild des Entdeckungsprozesses bzw. des Fortschritts in den exakten Naturwissenschaften, das im Folgenden skizziert wird.

⁸ Heilbron, John Lewis: *Galileo*. Oxford 2010; siehe vor allem S. 122–124 u. S. 127.

⁹ Drake, Stillman: *Galileo against the Philosophers in his »Dialogue of Cecco di Ronchitti« (1605) and »Considerations of Alimberto Mauri« (1606)*. Translations, introductions and notes by Stillman Drake. Los Angeles 1976.

Galileo Galileis Abkehr von der Philosophie¹⁰

Das erste Jahrzehnt des 17. Jahrhunderts war für Galilei seine sogenannte paduanische Schaffensperiode in der Bewegungslehre.¹¹ In diesem Zeitraum entwickelte er eine begrenzte exakte Wissenschaft als Ersatz für einen Teilbereich der alles umfassenden Aristotelischen Philosophie. Er stand vor der Aufgabe, seine venezianischen Kollegen und seine florentinischen Patrone über die Tragweite seiner Entdeckungen mit dem Fernrohr, die er in dem *Siderius Nuncius* (März 1610) bekannt gab, zu überzeugen. Zum Zeitpunkt seiner Berufung als Mathematiker und Philosoph des Großherzogs von Toskana (Sommer / Herbst 1610) hatten seine Entdeckungen das Aristotelische Weltbild grundlegend erschüttert. Seine nächste bedeutende Schrift *Discorso intorno alle cose che stanno in sù l'acqua, ò che in guella si muovono* (Über die Dinge, die sich auf dem Wasser befinden) von 1612 resultierte aus einem Streit mit Ludovico delle Colombe und weiteren Anhängern der Philosophie des Aristoteles und der peripatetischen Schule aus Pisa. Der Standpunkt von Galilei und seinen Anhängern nach 1610 führte zu einem Zuwachs sowie einer Intensivierung der Opposition gegen ihn in Florenz und Pisa. Die weitere Entwicklung machte ihn nicht nur zu einem Gegner der Aristotelischen Philosophie, sondern auch zu einem Vorkämpfer des Kopernikanischen Weltsystems.

Im Frühjahr 1611 wurden fast gleichzeitig von Galilei und dem Jesuiten Christopher Schreiner Sonnenflächen unter Zuhilfenahme eines Fernrohrs entdeckt. In Übereinstimmung mit dem Aristotelischen Weltbild interpretierte Schreiner die Flächen als ein Bündel kleiner Sterne im Sonnenumlauf, während für Galilei die Flächen dicht am Sonnenkörper lagen und durch die Rotation der Sonne mitgeschleppt wurden. Wie in seiner Schrift *Discorso* (von 1612) verleiht Galilei dem Sonnensystem eine nachgebende Fließfähigkeit, um die Planetenbewegung zu erklären. So wurden die soliden Sphären, die für die treuen Aristoteliker für den Transport der Planeten unverzichtbar waren, durch Galilei aufgeweicht und fließfähig gemacht. Widerstand gegen die himmelsmechanischen Entdeckungen von Galilei – insbesondere die Monde des Jupiter und die Bestimmung ihrer Perioden, die Phasen der Venus, das Erscheinungsbild des Saturns – kam v. a. von den paduanischen Philosophen. Die Verwarnung Galileis durch die Inquisition und das Verbot der Koperni-

¹⁰ Siehe Heilbron: Galileo (wie Anm. 8), S. 158f, 164f., 177–190, 197, 220f.

¹¹ Siehe Randall Jr., John Herman: *The School of Padua and the Emergence of Modern Science*. Padua 1961, und ders.: *The Career of Philosophy*. New York 1961.

kanischen Lehre im März 1616 basierten nicht zuletzt auf gegensätzlichen und nicht miteinander zu vereinbarenden philosophischen Grundpositionen. Das Kopernikanische Weltsystem mit einer ruhenden Sonne und einer bewegten Erde war für die Aristotelischen Anhänger der Ptolemäischen Kosmologie absurd. Für Galilei dagegen lag die Absurdität beim Ptolemäischen Aristotelismus.

Im Jahre 1624 erwies Galilei bei einem Besuch in Rom dem neuen Papst Maffeo Barberini (Urban VIII ab 1623) seine Ehrerbietung, nicht zuletzt in der Hoffnung, die Erlaubnis zu bekommen, die Kopernikanische Streitfrage erneut aufgreifen zu dürfen.¹² Neben dem Kosmos stand nun auch der Mikrokosmos im Vordergrund. Galilei konnte in Rom ein von ihm entwickeltes zusammengesetztes Mikroskop vorführen. Wie schon bei dem Fernrohr hatte er sein Mikroskop anhand eines holländischen Originals entwickelt. Mit der Weiterentwicklung des Mikroskops gelang es Galilei, viele (teilweise unbekannte) kleine Tiere in Vergrößerung zu beobachten wie z. B. Flöhe, Mücken und Motten.

Ab September 1629 arbeitete Galilei mit Nachdruck an seinem Traktat über die Gezeiten und verfasste in kurzer Zeit den vierten Tag seines *Dialogo*.¹³ Dazu schuf er die Dialoge der ersten drei Tage, gerichtet jeweils gegen die Aristotelische Physik, die tägliche und die jährliche Bewegung. Eine Teilbeschönigung der Herabsetzung der Peripatetiker und der peripatetischen Philosophie durch Galilei in dem *Dialogo* sieht Heilbron allerdings in der epideiktischen Rhetorik oder Stilkunde des Dialogs zwischen den Gesprächspartnern Salviati, Sagredo und Simplicio. Am 17. oder 18. Mai 1630 hatte Galilei eine lange private Audienz bei Papst Urban.¹⁴ Als Bedingung für das päpstliche Imprimatur erklärte sich Galilei einverstanden, seinen Dialog zwischen den Gesprächspartnern mit einer Vorrede und einer Nachschrift in eigener Stimme zu versehen. So wäre in den Augen des Papstes der richtige Status der Naturwissenschaft bewahrt und so könnte die Kirche die problematische Verbindung von Theologie und Aristotelischer Philosophie, auf deren Fundament die Dominikaner und Jesuiten ihre Systeme bauten, umgehen. Dass Galilei nicht bereit war, die Auflagen für die Veröffentlichung des *Dialogo* unter Aufsicht in Rom zu akzeptieren und stattdessen das Werk in Florenz drucken

¹² Siehe Heilbron: Galileo (wie Anm. 8), S. 256–258.

¹³ Ebd., S. 268.

¹⁴ Ebd., S. 297.

ließ, führte zum Bruch mit seinem Freund und Gönner, dem Papst, zu dem berühmten Prozess und letztendlich zu seiner Verurteilung.

Nach dem Prozess (im Jahr 1639) setzte sich Galilei erneut mit seinem Standpunkt bezüglich der Aristotelischen Philosophie auseinander.¹⁵ Anlass war eine Auseinandersetzung mit einem Aristoteliker aus Padua: Fortunio Liceti. In diesem Zusammenhang behauptete Galilei, ein treuer Anhänger der peripatetischen bzw. der Aristotelischen Lehre zu sein. Seine Bewunderung für Aristoteles basiere erstens auf dessen Logik bzw. der Logik seiner Beweisführung und zweitens auf der Tatsache, dass Aristoteles Sinneswahrnehmung vor Gedankenführung stelle. Für Galilei waren diejenigen, die die Lehre des Aristoteles vor ihre eigene Sinneswahrnehmung stellten, keine echten Aristoteliker. Aristoteles ging von der Unveränderbarkeit bzw. Konstanz des Himmels aus, weil er nicht in der Lage war, derartige Bewegungen zu beobachten. Galilei, der die Mittel dazu entwickelte, die Veränderungen am Himmel wahrzunehmen, konnte daher von sich behaupten, dass er durch den Vorrang der Naturbeobachtung weit mehr in der Tradition Aristotelischer Naturforschung stand als die so genannten Aristoteliker.

Die drei Gesprächspartner (Salviati, Sagredo und Simplicio) des *Dialogo* von 1632 erscheinen wieder in den *Discorsi* von 1638, jedoch in veränderten Rollen.¹⁶ In dem *Dialogo* kommt Galileis eigene Auffassung zum Ausdruck, in Person eines allen bekannten und geschätzten Akademiemitglieds.¹⁷ Sein alter ego ist vor allem Salviati. In den *Discorsi* bleibt dieser der Sprecher für Galilei, gleichwohl hat er die Rolle nicht exklusiv inne. Sagredo spielt nicht länger den gebildeten Laien und spricht jetzt für Galilei in dem mittleren Abschnitt seines Lebens – ab seinem Umzug nach Padua im Jahr 1592 bis zur Vollendung seiner mathematischen Physik ein Vierteljahrhundert später. Es ist vor allem die Rolle des Simplicio, die sich verwandelt hat seit dem *Dialogo*. Seine Loyalität gegenüber Aristoteles und den Peripatetikern ist gebrochen, und er lässt sich häufig von den Argumenten Salviatis überzeugen. In dieser Rolle vertritt er Galilei in jungen Jahren, d. h. er repräsentiert einen geschulten Aristoteliker, der aufgeschlossen ist gegenüber den neuen Auffassungen.

¹⁵ Ebd., S. 350f.

¹⁶ Ebd., S. 388.

¹⁷ Galilei, Galileo: Two New Sciences[,] Including Centers of Gravity and Force of Percussion[,] A New Translation with Introduction and Notes[,] Hrsg. v. Drake, Stillman. Madison 1974. Introduction, S. xii–xiv.

Leibniz in den Fußstapfen von Galilei?

Mehrere Fundstellen in den Briefen von Leibniz gegenüber seinen Korrespondenten zwischen 1691 und 1701 weisen ihn nicht nur als Philosophen, sondern darüber hinaus als Naturwissenschaftler aus. In diesen Äußerungen scheint er auf Distanz zu gehen nicht nur zu Descartes und dem Cartesianismus, vielmehr auch zur Philosophie selbst. So tritt er beispielsweise in die Fußstapfen von Galilei als Verfechter einer experimentellen Naturwissenschaft. In Bezug auf den niederländischen Naturforscher und Pionier der Mikroskopie, Antonie van Leeuwenhoek (1632–1723), bemerkt er zum Beispiel am Schluss eines Schreibens an Christiaan Huygens vom 2. März 1691: »N'y a-t-il personne à present qui medite en philosophie sur la medecine? [...] Messieurs les Cartesiens sont trop prevenus de leur hypotheses; j'aime mieux un Leewenhoek qui me dit ce qu'il voit, qu'un Cartesien qui me dit ce qu'il pense. Il est pourtant necessaire de joindre le raisonnement aux observations.«¹⁸

Am 17. November 1695 schreibt Leibniz an den Cartesianer Denis Papin bezüglich eines Gedankenexperiments, in dem eine Kugel im Zuge einer Bewegung über eine horizontale Ebene Widerstände in Form von elastischen Federn überwinden muss: »Pour moy, je n'ay point besoin de me soucier icy de ce qui se passe dans la matiere insensible où vous vous sauvés, et qui est peut estre cause de la pesanteur et du resort. Nostre science est mathematique, et n'a pas besoin icy de ces suppositions ou hypotheses philosophiques, bienque bonnes d'ailleurs. Et il m'est aisé de prevoir par ce qui se fait dans les corps sensibles et particulierement dans les ressorts susdits de la ligne [...]«¹⁹ Und ebenfalls an Papin am 12. Dezember 1697, wobei es um das Wesen des Schießpulvers geht, äußert sich Leibniz: »Je suis bien aise que mon jugement s'accorde avec le vostre sur la poudre à Canon; quand on a la cause d'un effect expliquable par des choses sensibles; pour quoy recourir à des suppositions peu certaines avec les Cartesiens et autres? Je me declara déjà pour ce sentiment l'an 1671.«²⁰ Schließlich wendet sich Leibniz am 1. November 1701 an Friedrich Hoffmann, seit 1693 Professor für Medizin und Physik in Halle und seit 1701 Mitglied der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften, mit den nachfolgenden Zeilen, die im Kontext der Einführung der experimen-

¹⁸ Leibniz-Akademie-Ausgabe (=LAA), Sämtliche Schriften und Briefe, Reihe III: Mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Briefwechsel. Bd. 5. N. 9, S. 62f.

¹⁹ LAA III, 6, N. 172, S. 537.

²⁰ LAA III, 7, N. 163, S. 658.

tellen Naturlehre an deutschen Universitäten stehen.²¹ Zum Schluss dieser Zeilen bringt Leibniz seine Auffassung zum Ausdruck, dass eine einzige Unterrichtseinheit in der experimentellen Naturkunde wertvoller sei als hundert vergleichbare Unterrichtseinheiten in Metaphysik, Logik oder Ethik: »Jam vellem etiam obtineri aliquid in rem Tuam [...] circa annum centum thalerorum ajunt Regem adhuc in controversia esse cum vestris statibus provincialibus, Academiae vestrae causa. Itaque mentem quaeso explica mihi quam primum, et si potes, aliquid facilitatis ostende, ut, quod ego suasi Tibi experimentorum instituendorum nomine solvantur annui centum. Nam collegii experimentalis unam Lectionem centum metaphysicis, Logicis, Ethicis, quales vulgo audiuntur, facile praetulerim.«²²

Alles aus dem Nichts

Immer wieder treten in Leibniz' Denkweise der theoretisch rasonierende Philosoph und der praktisch experimentierende Naturwissenschaftler nebeneinander oder in Konkurrenz zueinander auf. Um dies zu verdeutlichen, lohnt es sich, drei verschiedene Zeitpunkte im Leben von Leibniz zu betrachten: Leibniz als 30-Jähriger, als 40-Jähriger und als 50-Jähriger. In den letzten Wochen des Jahres 1676 führte ihn sein Weg zum ersten Mal nach Hannover über Holland, wo er in der 3. Novemberwoche verschiedene Besuche abstattete, so einmal beim Philosophen Baruch de Spinoza in Den Haag und dann bei Antoni van Leeuwenhoek in Delft. Leibniz' Bewunderung für van Leeuwenhoek fand immer wieder ihren Niederschlag in seiner späteren Korrespondenz. Es sollte jedoch fast 40 Jahre dauern, bis im Jahr 1715 ein Briefwechsel mit dem holländischen Pionier der Mikroskopie zustande kam.

Im Jahre 1686, kurz vor seinem 40. Geburtstag, stand der Philosoph erneut am Scheideweg zwischen Philosophie und den Naturwissenschaften. Fast gleichzeitig entstand der *Discours de metaphysique* und der Artikel *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii et aliorum circa legem naturae* im Februar und März 1686. In dem *Discours* finden sich Aussagen über das Verhältnis von Metaphysik und Naturwissenschaft, die vergleichbar sind mit den

²¹ Siehe Wiesenfeldt, Gerhard: Das Collegium experimentale sive curiosum und die Anfänge experimenteller Naturlehre in Deutschland. In: Johann Christoph Sturm (1635–1703). Hrsg. von Hans Gaab, Pierre Leich und Günther Löffladt. Frankfurt am Main 2004, S. 184–202.

²² Leibniz an Friedrich Hoffmann, 1. November 1701 (LAA III, 8, N.306, S. 785).

späteren oben zitierten Äußerungen gegenüber seinen Korrespondenten, z. B.: »le Geometre peut achever toutes ses demonstrations [...] sans entrer dans ces discussions, qui ne laissent pas d'estre necessaire et important dans la philosophie et dans la theologie. De même un Physicien peut rendre raison des experiences se servant tantost des experiences plus simple déjà faites, tantost des demonstrations geometriques et mechaniques, sans avoir besoin des considerations generales, qui sont d'une autre sphere.«²³ Wir zitieren zusätzlich die drei einschlägigen Abschnitte aus der englischen Übersetzung, d. h. aus dem *Summary of the »Discourse on Metaphysics«* in *Leibniz: Philosophical Writings*: »16. The extraordinary intervention of God is included in what is expressed by our essence; for this expression extends to everything. But it surpasses the forces of our nature or of our distinct expression, which is finite and follows certain subordinate maxims. 17. An example of a subordinate maxim [is that] of the law of nature, in which it is shown that God always regularly conserves the same force, but not the same quantity of motion, contrary to the teaching of the Cartesians and some others. 18. The distinction between force and quantity of motion is important, among other things as showing that it is necessary to have recourse to metaphysical considerations distinct from extension in order to explain the phenomena of bodies.«²⁴ In der Zeitschrift *Acta Eruditorum* erschien der Artikel *Brevis Demonstratio* nach einer Mitteilung vom 6. Januar (»Communicata in litteris d. 6. Jan. 1686 datis«). Der Beitrag enthielt die erste Veröffentlichung von mv^2 (das Produkt von Masse mal Geschwindigkeitsquadrat) als Erhaltungsgröße. Es war aber nicht anhand der Metaphysik, sondern auf der Grundlage von Galileis Fallgesetzen, dass Leibniz zu der Schlussfolgerung kam, die bewegende Kraft sei proportional zu der Erhaltungsgröße.²⁵

Am Sonntag den 1. Juli 1696 wurde Leibniz 50 Jahre alt. Wie aus dem Ritterkatalog der Leibniz-Edition hervorgeht, befasste er sich an jenem Tag intensiv und ausschließlich mit der Beantwortung eines Schreibens von Papin vom 14. Juni 1696.²⁶ Das Ergebnis seiner Anstrengung an diesem Tag waren

²³ LAA VI, 4, N. 306, S. 1543.

²⁴ Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Philosophical Writings*. Übersetzt von Mary Morris. Mit einer Einleitung von C. R. Morris. London 1934; Reprint London u. New York, 1968, S. 53–57.

²⁵ Siehe Breger, Herbert: Prinzipien der Naturforschung bei Leibniz. In: Gottfried Wilhelm Leibniz. Das Wirken des großen Universalgelehrten als Philosoph, Mathematiker, Physiker, Techniker. Hrsg. Karl v. Popp und Erwin Stein. Hannover 2000, S. 66–79.

²⁶ LAA III, 6, N. 238.

eine Aufzeichnung, zwei Konzepte sowie die nicht gefundene Abfertigung seines Schreibens an Papin,²⁷ welches am 12. Juli 1696 von Papin in Kassel beantwortet wurde.²⁸ Durch die Veröffentlichung der *Brevis Demonstratio* zehn Jahre früher war ein Streit um das wahre Kraftmaß entfacht worden, der mit Leidenschaft in der Leibniz–Papin-Korrespondenz in den 1690er Jahren weitergeführt wurde. Am Schluss des Geburtstagsbriefes äußert Leibniz die Hoffnung: »lors que vous demeurerez d'accord qu'on n'a point de preuves contre mon estime, je prendray sur moy la tache de vous en donner des nouvelles et a priori pour l'establir absolument et independement des experiences ou des corps sensibles et pourtant d'une maniere qui y satisfasse.«²⁹ Wie aus diesem Zitat hervorgeht, handelt es sich bei Leibniz' Ansatz in seiner Korrespondenz mit Papin vor allem um theoretische Überlegungen in Bezug auf unterschiedliche Gedankenexperimente und nicht um Sinneswahrnehmung oder physikalische Experimente.

Ein halbes Jahr später – in seinem berühmten Neujahrsbrief zum Jahreswechsel von 1696 auf 1697 an Herzog Rudolf August von Wolfenbüttel – beschreibt Leibniz das binäre Zahlensystem.³⁰ Er betrachtet dieses als ein Sinnbild für Gottes Schöpfung der Welt aus dem Nichts. Ein dazugehöriger Medaillen-Entwurf präsentiert eine bildliche Darstellung von Licht und Finsternis mit (in der Mitte auf einer Tafel) einer Veranschaulichung des binären Zahlensystems sowie Rechenbeispielen (links und rechts neben der Tafel). Ein Spruchband oben zeigt die Inschrift »omnibus ex nihilo ducendis sufficit unum« (um alles aus dem Nichts herzuleiten, genügt Eins) und in einem Kreisabschnitt unten steht die lateinische Schrift »Imago Creationis Invenit G. G. L. [...]« (Bild der Schöpfung, erdacht von Gottfried Wilhelm Leibniz. Im Jahre Christi 1697).³¹

Obwohl primär philosophischer oder theologischer Natur findet Leibniz' Vorstellung von der Möglichkeit, alles aus dem Nichts herzuleiten, ihren Niederschlag auch außerhalb der abstrakten Mathematik und der reinen Philosophie in seinen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen

27 LAA III, 7, N. 1, S. 7–18.

28 LAA III, 7, N. 2.

29 Vgl. LAA III, 7, N.1, S. 18.

30 LAA I, 13, N. 75.

31 Stein, Erwin und Heinekamp, Albert: Gottfried Wilhelm Leibniz. Das Wirken des großen Philosophen und Universalgelehrten als Mathematiker, Physiker, Techniker. Hannover 1990, S. 85f.

Korrespondenzen. Im Folgenden wird ein Streifzug durch Leibniz' Korrespondenzen unternommen, um sein Streben nach einer Realisierbarkeit des Unmöglichen (die Schaffung von Allem aus dem Nichts) auf mehreren Feldern zu verdeutlichen.

Nichts ist unmöglich

Weniger als einen Monat vor Abfertigung des Neujahrsbriefes beantwortet Leibniz am 17. Dezember 1696³² ein Schreiben des Nürnberger Stadtphysikus Gottfried Thomasius vom 10. August 1696,³³ in dem u. a. über einen dortigen Alchemisten Friedrich Kleinert berichtet wird. Leibniz' Assoziationen mit Nürnberg und der Alchemie erstreckten sich über einen Zeitraum von 30 Jahren. Im Alter von 20 Jahren hatte er die Zeit zwischen Frühjahr und Herbst 1667 in Nürnberg verbracht und wurde dort Sekretär und Protokollant einer alchemistischen Gesellschaft. In den folgenden Jahren und Jahrzehnten begleitete ihn die Leidenschaft für die Alchemie. Im Schreiben vom 17. Dezember 1696 erwähnt er eine Reihe von Alchemisten aus früherer sowie aus neuerer Zeit, u. a. Ramon Lull, Nicolas Flamel, Daniel Keller, Johann Conrad von Richthausen (der Freiherr von Chaos), Johann Wenzel Seyler (oder Seiler; der Freiherr von R(h)einburg) und Johann Joachim Becher, ein Konkurrent (u. a. bei der Anwerbung des Phosphorentdeckers Heinrich Brand), dessen Scheitern er selbst hautnah erlebt hatte.³⁴ Daraufhin empfahl er interessierten Freunden immer, ihre chemischen Studien und Lebenspläne auseinanderzuhalten. Er schreibt: »Jucunda sunt quae de Alchemista vestra narras. Possem ego Historiam quandam texere Falsi nominis Adeptorum veterum et recentiorum: de Lullo et Flamello ... Kellerus, Baro Chaos, Baro ex monacho Wenceslaus [...] Me Noriberga primum chemicis studiis imbuit [...] postea crebro pulsatus sum [...] Vidi Becheri naufragia aliorumque mihi notissimorum hominum qui spe chemica tanquam secundo vento ferebantur. Itaque illud semper monui amicos [...] curiosos, ut chemica studia secernerent a vitae consiliis.«³⁵ Darauf folgt die einschlägige Textpartie, die Leibniz' eigene Grundhaltung auf

32 LAA III, 7, N. 57, S. 217–222.

33 LAA III, 7, N. 19, S. 79–82.

34 Leibniz hatte Johann Joachim Becher (1635–1682) im Sommer (wohl im August) 1678 in Hamburg getroffen. Zu Heinrich Brand und der Phosphor-Diskussion siehe auch den Beitrag von Charlotte Wahl im vorliegenden Band.

35 Vgl. LAA III, 7, N. 57, S. 217f.

den Punkt bringt. Bezüglich des Fortschritts der Wissenschaften bekennt er sich zu der Notwendigkeit, die Hoffnung der Menschen auf Überwindung des Unmöglichen zu bewahren. Genannt werden die Astrologie, perpetuierte Bewegung oder ein Perpetuum mobile, die Quadratur des Kreises mit Lineal und Zirkel und Tinkturen oder Mittel für die Transmutation der Metalle sowie die vollkommene Heilung des menschlichen Körpers: »Interea utile fortasse est scientiarum incrementis, etiam vanarum aut difficillimarum rerum spem inter homines vulgo manere, ut Astrologiae judicariae, et perpetui motus, et quadraturae Circuli per regulam circinumque et metallica non minus quam humana corpora emendantis tincturae.«³⁶

Leibniz' Glaube an eine mögliche Transmutation der Metalle steht in Zusammenhang mit seiner Verbundenheit mit der Alchemie über 30 Jahre hinweg. Auf dem Weg nach Italien im Jahre 1688 pilgerte er zur Wiener Schatzkammer, um das Falschgold der Freiherren von Chaos bzw. von Reinburg in Augenschein zu nehmen.³⁷ Sein Glaube an ein Allheilmittel oder Wundermittel in der Medizin kommt desgleichen in seiner Korrespondenz zum Ausdruck. Gegenüber dem schwedischen Mediziner Magnus Gabriel Block schreibt er am 2. Dezember 1698 etwa, er hege die Hoffnung, dass ein solches Allheilelixier eines Tages gefunden würde: »Le meilleur de la Medecine est empirique, c'est à dire fondé entierement sur l'experience, et la raison qu'on pretend rendre, est bien souvent peu seure, et peu utile. Pour ce qui est d'une panacée, il semble qu'on pourroit esperer au moins quelque chose qui soit capable d'augmenter et de retablir, pour ainsi dire, l'explosion des esprits. Il paroist pourtant que cela nous manque encor [...] Cependant je ne desespere point qu'on ne le trouve, un jour.«³⁸

Ein derartiges Wundermittel waren die »King's drops« (»des Königs Tropfen«), die im Briefwechsel mit Denis Papin zur Sprache kommen. So erkundigt sich Leibniz am 30. Oktober 1699 bei Papin, nachdem er in höfischen

³⁶ Vgl. ebd., S. 218.

³⁷ Johann Conrad Richthausen (Freiherr von Chaos; 1604–1663) und Johann Wenzel Seiler oder Seyler (Freiherrn von Reinburg; ca. 1648–1681) spielten ebenfalls in Leibniz' Leben eine Rolle. Richthausen hatte die Verwandlung von Quecksilber in Gold im Jahre 1658 in Mainz beansprucht, Wenzel Seyler dagegen die Transmutation von Zinn oder Lot in Gold 1673 in Wien behauptet. Am 17. Mai 1688 besichtigte Leibniz das Falschgold aus den Werkstätten von Richthausen und Seyler in der Wiener Schatzkammer; vgl. Leibniz, Gottfried Wilhelm: Reise-Journal 1687–88. Hildesheim 1966 (LH XLI, 3, Bl. 15v) u. LAA III, 7, N. 57, S. 218.

³⁸ LAA III, 7, N. 246, S. 951f.

Kreisen in Hannover über die »Wundertropfen« aus England erfahren hatte: »Il passa icy un Anglois venant de Cassel Musicien d'ailleurs et qui avoit esté jusqu'en Moscovie, qui parloit fort des *Kings drops* ou gouttes du Roy d'Angleterre, dont il nous disoit des merveilles. Madame l'Electrice confirmoit ce qu'il disoit, en partie en ayant oui faire des grands eloges. Si vous en sçavés des particularites, Monsieur, je vous supplie de m'en faire part.«³⁹ Bei den »King's Drops« handelt es sich um ein Rezept des Königs Karl II. zur Verflüssigung menschlichen Hirns (meistens von Schlachtopfern oder getöteten Häftlingen). Das resultierende Destillat ist in die Medizingeschichte eingegangen als »Goddard's Drops« – nach dem Erfinder Jonathan Goddard – oder als »King's Drops« nach dem König, der die Destillation in eigenem Labor durchgeführt hat. Der vorliegende Fall dokumentiert eine Begegnung Leibnizens mit dem damals weit verbreiteten medizinischen Kannibalismus.⁴⁰ Papin hielt sich von 1675 bis 1681 und von 1684 bis 1687 in England auf und hatte dort von den »King's Drops« erfahren. Wie aus seinem Antwortschreiben an Leibniz vom 3. Dezember 1699 hervorgeht, bestand aber keine Beziehung zu dem medizinischen Irrsinn des britischen Königs: »Dans le temps que J'étois en Angleterre J'ay bien oui parleres des *King's drops*; mais Je ne m'en suis jamais servi: et J'ay beaucoup de penchant a me deffier de ces sortes de remedes: surtout quand on en attribue la gloire à des personnes d'un rang propre à attirer des flatteries.«⁴¹

Ebenfalls in der Kategorie der Wundermittel steht Leibniz' Faszination für die Verwirklichung einer Quintessenz, die die chemische Erneuerung der Luft in einem hermetisch abgeschlossenen Raum (z. B. in einem Unterwasserboot) ermöglichen könnte. Ausgangspunkt für derartige Überlegungen war Leibniz' Besuch am 12. Februar 1673 in London bei Robert Boyle – vielleicht dem bedeutendsten damals noch lebenden Chemiker.⁴² Leider stimmte die Chemie zwischen den beiden nicht, sodass es nie zu einer wissenschaftlichen Korrespondenz kam. Lediglich eine kurze Danksagung an Boyle vom Ende Oktober 1677 im Auftrag von Herzog Johann Friedrich nach der Übersendung eines in-

³⁹ Leibniz an Denis Papin, LAA III, 8, N. 81, S. 244f.

⁴⁰ Siehe dazu Sugg, Richard: Mummies, Cannibals and Vampires. The History of Corpse Medicine from the Renaissance to the Victorians. London / New York 2011; zu den »King's Drops« (»Goddard's Drops«) siehe insbesondere S. 45, 64–66, 228f., 266.

⁴¹ Denis Papin an Leibniz, LAA III, 8, N. 88, S. 257.

⁴² Vgl. den Anfang von Leibniz' Schreiben für die Royal Society vom 3. (13.) Februar 1673 (LAA III, 1, N. 4).

dischen Samens ist in Leibniz' Nachlass erhalten.⁴³ In Leibniz' Korrespondenz nach 1673 befindet sich dagegen eine Reihe kritischer Äußerungen zu Boyle als Naturwissenschaftler. Unter den Sachverhalten, die in Leibniz' Boyle-Kritik im Vordergrund stehen, finden sich Überlegungen über eine mögliche chemische Erneuerung der Luft in einem Unterwasserfahrzeug mittels einer hypothetischen Quintessenz. Ausgangspunkt war ein Unterwasserfahrzeug, das der Holländer Cornelius Drebbel um 1620 entwickelt hatte. Der Überlieferung (oder Legende) zufolge war es Drebbel damit gelungen, in London eine Fahrt unter der Themse (von Greenwich nach Westminster) zu unternehmen. Leibniz' Kenntnis von Drebbels Fahrt beruhte auf Angaben in der lateinischen Übersetzung⁴⁴ von Boyles *New Experiments Physico-Mechanicall, Touching the Spring of the Air, and its Effects* (1660) und in Balthasar de Monconys *Journal des voyages* (1666).⁴⁵ Im Mittelpunkt des Interesses stand die Frage, ob die Lufterneuerung oder Luftreinigung im Inneren des Unterwasserbootes durch chemische Mittel bewerkstelligt wurde oder nicht. Die Experimente Denis Papins mit einem Taucherboot (dem *navis urinaria*) in Kassel Anfang der 1690er Jahre⁴⁶ nahm Leibniz dann zum Anlass, sich erneut über Drebbels Fahrt Gedanken zu machen.

In Gegensatz zu dem vermuteten Verfahren Drebbels setzte Papin für die Lufterneuerung bei der Konstruktion seines Tauchschiffs vor allem seine Zentrifugalpumpe (die sogenannte »Hessenpumpe« oder »suctor et pressor Hasiacus«) ein, um so eine effiziente Zufuhr bzw. einen ebensolchen Abzug verbrauchter Luft zu erreichen. Über die Verwendung der Zentrifugalpumpe bei der Konstruktion des Papinschen Unterwasserfahrzeugs wurde Leibniz in den Jahren 1691 und 1692 von Hermann Peikenkamp, Friedrich Lucae und insbesondere von Johann Sebastian Haes unterrichtet.⁴⁷ Nach dem Absturz (von einem Ladekran) eines ersten Modells im Sommer 1691 führte Papin eine neue Versuchsreihe mit einem neuen verbesserten Tauchschiff im Frühjahr

43 Vgl. LAA III, 2, N. 91.

44 Boyle, Robert: *Nova experimenta physico-mechanica de vi aeris elastica*. Oxford 1661, S. 248–250.

45 Monconys, Balthasar de: *Journal des voyages* P. 1–3. Lyon 1655–1666; vgl. P. 2, S. 33 u. S. 40f.

46 Vgl. dazu Tönsmann, Frank: *Wasserbauten und Schifffahrt in Hessen um 1700 und die Forschungen von Papin*, S. 89–104 in: *Denis Papin Erfinder und Naturforscher in Hessen-Kassel*. Herausgegeben von Frank Tönsmann und Helmuth Schneider. Kassel 2009.

47 Vgl. LAA III, 5, N. 83.

1692 an der Fulda in Kassel durch. Papins Schiff war von ovaler Form und aus Holz gefertigt; im Maschinenraum mit 6,5 Fuß Höhe, 5 Fuß Breite und 3 Fuß Tiefe war Platz für drei Personen. Mittels zweier mit Leder gedichteter seitlicher Öffnungen für Ruder sollte das Boot sich fortbewegen können. Die Zentrifugalpumpe wurde im Verbund mit dem über die Wasseroberfläche reichenden Rohr für die Zufuhr frischer Luft verwendet, während die Abfuhr der verbrauchten Luft mittels eines getrennten Rohres erfolgte. Der Tauchvorgang erfolgte, indem Wasser durch einen Hahn eingelassen und in Behältern aufgefangen wurde. Das Aufsteigen des Schiffes bewirkte man durch das Auspumpen dieses Wassers aus den Behältern. Mit einem Manometer sollte die Tauchtiefe bestimmt werden. Haes informierte Leibniz am 22. Mai 1692 über den Fortgang der Papinschen Bemühungen und pries vor allem die Überlegenheit der Methode des Luftaustauschs gegenüber dem Verfahren Drebbels.⁴⁸ »Mr Papin [...] se trouvant presentemt icy pour faire [...] une experience de la nature de celle de Drebel, differente pourtant en ce que Drebel, comme en parle Monconis, se servoit d'une teinture par la quelle ceux qui étoient au vaisseau sous l'eau se pouvoient garantir de l'incommodité d'un air infecté d'haleine, et que Mr Papin en peut avoir à tout moment du frais et chasser l'infecté. Ainsi selon la maniere de Drebel il est incertain si l'on aura pû demeurer fort long tems sous l'eau, et avec de la lumiere; où au contraire l'invention de Mr Papin suffira pour un si long voyage qu'on voudra, et pour quelque tems qu'on ait envie de demeurer sous l'eau.«

Der Marburger Korrespondent Hermann Peikenkamp, der ebenfalls über Papins Bemühungen berichtet, erinnert an Drebbels Schiff in einem Schreiben vom 3. August 1692:⁴⁹ »Mit des kunsterfahrenen Drebbels invention ist hierin nicht alles gleich oder gemein, sonderlich würde das quintum esse, womit er frischer lufft bedörfte gäste erquickket, alhier fehlen«. Ob die Lufterneuerung durch eine solche Quintessenz oder mittels Schläuchen zwischen dem Boot und der Wasseroberfläche erfolgte (wie bei Papins *navis urinaria*), kommt zur Sprache in einem zweiten Schreiben von Peikenkamp am 12. Oktober 1692⁵⁰. Außerdem schreibt der Korrespondent Boyle eine zwielfältige Rolle bei dieser Geschichte zu: »C. Drebbels Schiff sanke nicht nur, sondern liese sich, unter Wasser, fort bringen. Wann daran 2 tubi, zur luft einnehm. u.

48 Vgl. LAA III, 5, N. 78.

49 Vgl. LAA III, 5, N. 94.

50 Vgl. LAA III, 5, N. 110.

au[s]treibung, über das Wasser herausgiengen, waren keine pompen, wegen selbiger, nötig zu praesumiren. Ohn zweifel haben die Seelige, Graf [Kenelm] Digby und Boyle den nächsten bericht darvon eingezogen.« Drei Jahre nach Abschluss der Arbeiten an dem Unterwasserboot in Kassel erfahren wir aus einem Schreiben an Papin aus der ersten Augushälfte 1695, dass Leibniz sich brennenden Weingeist als die fragliche Quintessenz vorstellte⁵¹. Auch wenn dieser Weingeist die frische Luft nicht ersetzen könnte, wäre er möglicherweise als Hilfsmittel nützlich gewesen. In diesem Zusammenhang erinnert sich Leibniz, dass er sich mit Boyle (sowie mit Drebbels Tochter Katharina und ihrem Mann Johann S. Kiefler oder Kuffeler) über Drebbels Fahrt unterhalten hatte. Ob frische Luft von außen eingezogen wurde oder nicht, hat er nicht erfahren können: »[...] ils n'ont point parlé distinctement s'il attiroit l'air externe.«

Leibniz' Interesse an der Realisierung eines Perpetuum mobile⁵² lässt sich schon im Jahr 1671, am Anfang seiner wissenschaftlichen und geschäftsmäßigen Beziehung mit Johann Daniel Crafft, belegen. Aus einem Schriftstück vom 14. Juni 1671 geht hervor, dass er einen Vertrag mit Crafft abgeschlossen hatte.⁵³ Die Erklärung von Johann Daniel Crafft ist überliefert: »Ich nachsbenanter bekenne dass mir heut dato H. Dr. Leibnitz gegenwertiges Vorhaben des Motus perpetui gezeiget. Verspreche hergegen, dafern etwas daran ist, ihme auch meine inuenta et experimenta bona fide zue communiciren. Vnd solle keiner von bejiden etwas demen andern zue schaden, sondern alles communicato consilio thun. Mäyntz den 14ten Junij 1671. Joh. Daniel Crafft manu propria.«⁵⁴

Mehr als 25 Jahre später (und ein halbes Jahr vor seinem Tod) versucht Crafft, seinen früheren vertraglichen Verpflichtungen nachzukommen, wie in einem Schreiben an Leibniz vom 26. September 1696 belegt ist.⁵⁵ Dort berichtet er über einen nicht ermittelten Erfinder eines Perpetuum mobile. Crafft befand sich zu diesem Zeitpunkt in einer ausweglosen Situation in Amsterdam und ersuchte verzweifelt (aber vergeblich) um weitere Unterstützung aus Hannover für gemeinsame Vorhaben. Dies verdeutlicht der Wortlaut der

51 Vgl. LAA III, 6, N. 155, S. 480f.

52 Zum Diskurs um das Perpetuum mobile siehe auch die Beiträge von Hartmut Hecht und Stephan Meier-Oeser im vorliegenden Band.

53 LAA VIII, 1, N. 59, S. 554.

54 Vgl. ebd.

55 LAA III, 7, N. 35, S. 149.

Textpartie: »Vor wenig tagen hatt mich einer berichtet, Er habe das perpet. mobile just ausgefunden, were so leicht, daß Er es mir mit 1 paar wortten bedeuten könnte. Er wolle nun ein model, welches Er könne sehen laßen, verfertigen, welches denn auch zu sehen bekommen werde. Der Mann ist sonst ingenieus, absonderlich in mathematicis, macht kunstliche Vhren, vnd hatt die Räder compendios zu machen, eine kunstliche machinam erfunden, so Er aber geheim hellt, hatt alles von sich selbst gelernet. Suchet seine Nahrung mit ein hut-krem.«⁵⁶

Dass Leibniz zu diesem Zeitpunkt nicht mehr an die Verwirklichung eines Perpetuum mobile glaubte, lässt sich aus dem Streit über das wahre Kraftmaß im Briefwechsel mit Papin belegen. Dort wird am 26. Januar 1698 ein Gedankenexperiment erörtert, in welchem eine Kugel gegen zwei andere stößt, und zwar mit schrägem Einschlag.⁵⁷ Die Denkweise von Leibniz (»mon explication«) steht der von Papin (»l'explication vulgaire«) gegenüber. Papin hält seine Prämissen und seine Analyse der physikalischen Vorgänge für die richtigen und kann nach seiner Sicht der Dinge zeigen, dass Leibniz' Analyse *ad paradoxum* führt. Leibniz hingegen beharrt auf seinen Prämissen und seiner Analyse der physikalischen Vorgänge und beansprucht, zeigen zu können, dass Papins Analyse *ad absurdum* führt. Für Leibniz heißt *ad absurdum* führen hier *ad motum perpetuum* führen. Die relevanten Textpartien sind die folgenden: »quoyque vous n'entreprenniés plus de reduire mon explication *ad absurdum*, mais croyiés seulement la pouvoir reduire *ad paradoxum* [...] il n'en est pas de même à mon egard, en ce que je dis de l'explication vulgaire; car je pretends la reduire *ad absurdum* sçavoir *ad motum perpetuum*. Et comme je vous ay satisfait maintenant quand vous estiés opposant, il s'agit que vous me satisfaisiés à vostre tour [...] Vous m'objectés seulement qu'il y a des paradoxes dans mon explication, et non pas dans l'explication vulgaire. Mais outre que les plus belles verités sont paradoxes le plus souvent, et que j'ay fait voir que les explications vulgaires se reduisent à quelque chose de pis qu' *ad paradoxum*, sçavoir *ad absurdum*, et qu'elles sont contraires aux experiences.«⁵⁸

Leibniz' Liebäugeln mit dem Perpetuum mobile im Brief vom 17. Dezember 1696 an Gottfried Thomasius⁵⁹ hat auch ein Äquivalent in seinen zahl-

56 Vgl. ebd.

57 LAA III, 7, N. 177, S. 703–715 u. S. 722–726.

58 LAA III, 7, N. 177, S. 703f. u. S. 714.

59 LAA III, 7, N. 57.

reichen technischen oder ökonomisch-technischen Projekten. Wie auch beim Perpetuum mobile schloss er am 14. Mai 1694 einen Vertrag mit Johann Daniel Crafft ab über die Gründung einer Gesellschaft für die Branntweinherstellung.⁶⁰ Leibniz beabsichtigte, einen Handelskrieg mit Frankreich zu führen, um der französischen Wirtschaft Schaden zuzufügen durch die Produktion von eigenen Branntwein-Destillaten aus Zuckerlösungen. Diese sollten als Konkurrenz zum Import von Branntwein aus Frankreich fungieren. Anfang November 1694 reisten Leibniz und Crafft nach Holland, wo die Vorbereitungen für das Projekt stattfinden sollten. In Amsterdam wurden u. a. mehrere Denkschriften für William III verfasst,⁶¹ allerdings ohne die erwünschte Wirkung zu zeigen. Das Projekt verzögerte sich, und in den ersten Monaten von 1695 musste Leibniz enttäuscht die Hoffnung auf ein Gelingen des Projekts aufgeben. Die Hintergründe des Branntweinprojekts lassen sich durch Leibniz' Korrespondenz mit den Amsterdamer Gefährten von Crafft nach dessen Tod im April 1697, d. h. mit Ameltonk Blok und Nicolaas Listingk sowie mit der Witwe Dorothea Crafft (siehe LAA III, 7), beleuchten. Im Jahr 1693 befand sich Crafft im Dienst des Hauses Braunschweig-Lüneburg. Er wurde von Leibniz mit monetären Mitteln, auch mit Geldmitteln aus der Privatschatulle versorgt. 1693 war Crafft aber auch gesundheitlich so angeschlagen, dass Leibniz sich genötigt sah, auf volles Risiko zu gehen und das Branntweinprojekt zu forcieren. Das Projekt war Leibniz so wichtig, dass er sich eine Auszeit von einem Monat in Amsterdam erlaubte. Bei einem Gelingen des Projekts wären die Verluste wettgemacht und zusätzliche Gelder für die Vertragspartner eingenommen worden, die v. a. für die Verwirklichung von Leibniz' wissenschaftlichen Projekten von Bedeutung gewesen wären. Als dann 1695 nur Hiobsbotschaften aus Holland kamen und sich ein Scheitern des Projekts abzeichnete, litt die geschäftliche und persönliche Beziehung zwischen Leibniz und Crafft in erheblichem Maße. Knapp einen Monat vor Craffts Tod in Amsterdam am 9. April 1697 zog Leibniz die Konsequenzen und kündigte diese Beziehung auf.⁶²

⁶⁰ LAA III, 6, N. 29, S. 77f.

⁶¹ LAA III, 6, N. 72, 74, u. 75.

⁶² LAA III, 7, N. 79 vom 8. März 1697.

Galilei und Leibniz: eine Gegenüberstellung

Bezogen auf Galilei lässt sich eine Reihe von Ergebnissen anhand des Forschungsstandes festhalten. Im Laufe der ersten drei Jahrzehnte des 17. Jahrhunderts vollzog sich bei Galilei zunehmend eine Trennung von Naturwissenschaft und Philosophie, dokumentiert durch sich ausweitende Auseinandersetzungen mit Vertretern der Aristotelischen Philosophie. Er entwickelte eine begrenzte exakte Wissenschaft als Ersatz für einen Teilbereich der alles umfassenden Aristotelischen Philosophie. Durch diese Entwicklung schien eine direkte Untersuchung der Natur, unabhängig von philosophischen Spekulationen, möglich zu sein. Galilei führte genaue experimentelle Messungen durch und misstraute allen Prinzipien, bei denen die Begriffe der Gleichheit oder der Proportionalität fehlten. Als praktisch veranlagter Wissenschaftler avancierte er zum Prototyp des modernen Naturwissenschaftlers. Seine Entdeckungen mittels des Fernrohres umfassten die Sonnenflächen, die Phasen der Venus, die Jupitermonde und das Erscheinungsbild des Saturns. Mit dem Mikroskop erforschte er die Welt der Insekten. Er wurde zum Verfechter des Kopernikanischen über das Ptolemäische Weltsystem und widersprach damit dem Aristotelischen Weltbild, behielt aber eine Bewunderung für den Naturwissenschaftler Aristoteles – vor allem für seine Logik, seine Beweisführung und seine Überordnung von Sinneswahrnehmung über Gedankenführung – bei.

In welchem Ausmaß Leibniz in Galileis Fußstapfen trat, entnehmen wir einer Reihe von Äußerungen gegenüber Korrespondenten zwischen 1691 und 1701. Derartige Aussagen lassen ihn nicht nur als Philosophen, sondern darüber hinaus auch als Naturwissenschaftler in Erscheinung treten. Wir erleben ihn als Verfechter einer experimentellen Naturwissenschaft, der die Sinneswahrnehmung vor die Gedankenführung stellt. In gleicher Weise wie Galilei gegen die Aristotelische Philosophie antrat, zeigte sich Leibniz als Gegner des Cartesianismus. Auf der anderen Seite – und im Unterschied zu Galilei – treffen wir bei Leibniz auf Gedankenexperimente statt Sinneswahrnehmung oder physikalische Experimente. Alles in allem tritt Leibniz sowohl in der Gestalt oder Geisteshaltung des Philosophen als auch in der Denkart des Naturwissenschaftlers auf.

Leibniz' Bild von der Schöpfung und den binären Zahlen unter dem Motto »um alles aus dem Nichts herzuleiten, genügt Eins« (vom Neujahr 1697) scheint einem Streben nach der Realisierbarkeit des Unmöglichen zu entsprechen, das in dem Schreiben vom 17. Dezember 1696 an den Nürnberger Stadt-

physikus Gottfried Thomasius artikuliert wird.⁶³ Dort bringt Leibniz zum Ausdruck, dass er die Hoffnung der Menschen auf Überwindung des Unmöglichen erhalten möchte. Neben der Astrologie nennt er ein Perpetuum mobile in der Physik und Technik, die Quadratur des Kreises mit Lineal und Zirkel in der Mathematik, die Transmutation der Metalle in der Alchemie und ein Allheilmittel in der Medizin. Der Traum von einem Perpetuum mobile spielt eine besondere Rolle in Leibniz' Korrespondenz mit Johann Daniel Crafft. Von den zahlreichen technischen oder ökonomisch-technischen Projekten, über die Leibniz und Crafft über einen Zeitraum von fünfundzwanzig Jahren nachgedacht hatten, scheint das letzte Projekt zur Branntweinherstellung von 1694–1695 auch von besonderem Interesse gewesen zu sein. Um alles aus nichts zu ziehen, genüge eines, nämlich eine garantiert gewinnbringende Geschäftsidee. Schlussendlich musste gleichwohl der Mediziner Magnus Gabriel Block Leibniz eines Besseren belehren, als er am 1. Juli 1698 ein altes spanisches Sprichwort zitierte: »j'approve le proverbe des Espagnols *Alequimia provada es tener rienta y no gastar nada*« – Bewährte Alchemie ist, etwas einzunehmen und nichts auszugeben!⁶⁴

Galilei und Leibniz: die Editionen und die Forschung

Heilbrons Galilei-Biographie *Galileo* erschien 2010 zum 400-jährigen Jubiläum der Veröffentlichung von Galileis himmelsmechanischen Entdeckungen durch die Verwendung des Teleskops und des weiteren zum 100-jährigen Jubiläum der Fertigstellung der Galilei-Edition von Antonio Favaro, die *Edizione Nazionale*.⁶⁵ Im gleichen Jubiläumjahr wurde Matteo Vallerianis *Galileo Engineer* mit Übersetzungen von ausgewählten Briefen aus dem Zeitraum zwischen 1593 und 1637 herausgegeben.⁶⁶ Dieses Galilei-Jubiläum fiel zusammen mit dem 60-jährigen Jubiläum der Fertigstellung der Huygens Edition: die

63 Vgl. a. a. O. (wie Anm. 32)

64 LAA III, 7, N. 203, S. 802.

65 Le Opere di Galileo Galilei. Edizione Nazionale. Hrsg. v. Favaro, Antonio (1847–1922) und Mitarbeiter. 20 Bde. Florenz 1890–1909. Neuausgabe von Antonio Giorgio Garbasso (1871–1933) und Mitarbeiter. Florenz 1929–1932. Für einen Überblick über die wichtigsten Schriften, welche die einzelnen Bände der Edizione Nazionale enthalten sind, vgl. Galilei: Dialog (wie Anm. 2), S. [599*]–601* [sic], insbesondere auf S. 600*f. die Briefbände: Band X: (Briefe 1574–1610) bis Band XVIII (Briefe 1639–1642). Eine zweite Auflage erschien 1968.

66 Valleriani, Matteo: *Galileo Engineer*. Dordrecht / Heidelberg / London / New York 2010.

Oeuvres Complètes de Christiaan Huygens.⁶⁷ Die Briefbände der beiden großen Physiker stehen nunmehr seit über 100 Jahren zur Verfügung. Seit Ende des Zweiten Weltkrieges sind zahlreiche Briefeditionen von bedeutenden Naturwissenschaftlern erschienen. So beschreibt Frank A. J. L. James diese Entwicklung zu Beginn seiner Besprechung der Briefedition von Joseph Black (2012): »One of the key features of the history of science since 1945 has been the enormous effort put into publishing high-quality scholarly editions of the correspondence of various scientific figures. Starting with Marin Mersenne and Henry Oldenburg, those vast clearing houses of seventeenth-century science, there are now a lot of them. Among others, the letters of Isaac Newton, Robert Boyle, Albert Einstein, Charles Darwin, Michael Faraday, André-Marie Ampère, Joseph Henry, John Flamsteed, Joseph Banks, James Clerk Maxwell, Marcello Malpighi, Macedonio Melloni, Marc Pictet, Jöns Berzelius, Henry Fox Talbot and Ferdinand von Mueller are now easily accessible, whilst those of Humphry Davy and John Tyndall are in active preparation. Furthermore, there are [a] number of two-way correspondences such as that between George Stokes and William Thomson (Lord Kelvin). This long-awaited edition of the letters of Joseph Black (1728–1799) is a welcome addition to these texts.«⁶⁸

Leider fehlt hier ein Hinweis auf die Bände des *Mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Briefwechsels* der Leibniz-Edition.⁶⁹ Als periphere Reihe in einer vorwiegend philosophischen oder geisteswissenschaftlichen Edition werden sie kaum zitiert oder rezensiert in den nationalen oder internationalen Zeitschriften auf dem Gebiet der Geschichte der Medizin, Naturwissenschaften und Technik. Dennoch gibt es Beiträge, die Galilei und Leibniz vorrangig in ihrer Rolle als Techniker und Naturwissenschaftler behandeln. Bezüglich der Themen Bruchfestigkeit, Hydrostatik, Hydromechanik, der Strömungsmechanik und Galilei bzw. Leibniz als Ingenieur finden sich durchaus Forschungsansätze und Ergebnisse. In der Leibniz-Korrespondenz vor, während und nach seiner Italienreise (1688–1690) spielen Themen

67 *Oeuvres Complètes de Christiaan Huygens*. Hrsg. v. Bierens de Haan, David / Bos-scha, Johannes / Korteweg, Diederik Johannes / Nijland, Albertus Antonie / Vollgraf / Johann Adriaan. 22 Bde. Den Haag 1888–1950. Die Briefbände Tome I – Tome X: Correspondance (1638–1695) sind 1888–1905 erschienen.

68 James, Frank A. J. L.: Rezension von: Anderson, R. G. W. / Jones, Jean (eds.): *The Correspondence of Joseph Black*. 2 vols. Farnham 2012. In: *The British Journal for the History of Science*. Vol. 26, part 3, no. 170, (2013), S. 526f.

69 Reihe III von Leibniz: *Sämtliche Schriften und Briefe der Akademie-Ausgabe*. Bis dato, d. h. in dem Zeitraum zwischen 1976 und 2015 sind 8 Bände erschienen.

aus Galileis *Discorsi* eine wichtige Rolle. Darüber hinaus setzt sich Leibniz auseinander mit den Ideen der Galilei-Schüler Benedetto Castelli (1578–1643), Evangelista Torricelli (1608–1647) und Vincenzo Viviani (1622–1703). Zu den Galilei-»Enkeln«, die Leibniz in Italien getroffen hat und die wichtige Korrespondenzpartner wurden, kann man Domenico Guglielmini (1655–1710) und Bernardino Ramazzini (1633–1714) zählen. Beide sind wichtige Akteure in Cesare Maffiolis Meisterstück *Out of Galileo. The Science of Waters 1628–1718* von 1994.⁷⁰ Zum Thema Galilei bzw. Leibniz als Ingenieure siehe neben Vallerianis bereits erwähntem Buch *Galileo Engineer* (2010), ferner den Beitrag des Autors dieses Beitrages: *The Mathematician as Engineer in the Seventeenth Century*.⁷¹

Abschließend soll das eingangs ausgesprochene Plädoyer für einen Forschungsansatz bezogen nicht auf Philosophie, sondern auf die Geschichte der Naturwissenschaften seit Galilei sowie für eine Briefreihe innerhalb der Leibniz-Edition, die zu anderen Briefeditionen berühmter Naturwissenschaftler gleichrangig aufschließen kann, nachdrücklich aufgegriffen werden. Analog zu den konkurrierenden Weltsystemen in Galileis *Dialogo* muss die Physik der Mittelpunkt sein, um den sich die Metaphysik dreht und nicht umgekehrt.

⁷⁰ Maffioli, Cesare S.: *Out of Galileo. The Science of Waters 1628–1718*. Rotterdam 1994. Zu Leibniz, Papin, Guglielmini und Ramazzini siehe »Part III. Along the Waters 1675–1700«; S. 129–272.

⁷¹ O'Hara, James G.: *The Mathematician as Engineer in the Seventeenth Century. Leibniz and Engineering Hydraulics I*. In: *Engineering and Engineers, Proceedings of the XXth International Congress of History of Science (Liège, 20–26 July 1997)*. Volume XVII. Hrsg. v. Michael Ciaran Duffy. Turnhout 2002, S. 77–89.