

# Kein Geheimnis

## Leibniz und die Kryptologie des 17. Jahrhunderts

Fabian Dombrowski

Humboldt-Universität zu Berlin

*Diese Arbeit wurde ursprünglich als Seminararbeit im Bachelorseminar „Öffentlichkeit und Geheimnis im 18. Jahrhundert“ eingereicht.*

<https://doi.org/10.18452/25627>

Inhalt

<b>Einleitung: Kryptologische Vektorverschiebung. . . . .</b>	<b>34</b>
<b>1. Leibniz als historisches Problem . . . . .</b>	<b>36</b>
1.1. Schaltkreise hinter der Drahtperücke? . . . . .	36
1.2. Leibnizen zerlegen. . . . .	38
1.3. Kalkulierte Kryptologie. . . . .	40
<b>2. Der Gelehrte im Fürstenstaat . . . . .</b>	<b>41</b>
2.1. Alltäglichkeiten . . . . .	41
2.2. Leibniz bei Hof. . . . .	42
2.3. heimlichäere. . . . .	43
<b>3. LABYRINTHUS . . . . .</b>	<b>44</b>
3.1. Chiffre: <i>ps10.14.21.32.20. sxp8.34.19.10. yh l.20. . . .</i>	44
3.2. Mangelhafte Sicherheit . . . . .	45
3.3. Grenzen der Praxis . . . . .	47
<b>4. Offene und verborgene Verfahren . . . . .</b>	<b>48</b>
4.1. Polyalphabetische Theoretisierung . . . . .	48
4.2. publish or perish . . . . .	49
4.3. Verschlusssachen . . . . .	50
<b>Schlussbetrachtung: Dilettant, kein Geheimnis! . . . . .</b>	<b>52</b>
<b>Abkürzungen . . . . .</b>	<b>53</b>
<b>Quellen- und Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>53</b>

## Einleitung: Kryptologische Vektorverschiebung

1900 erscheint Bertrand Russells *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz*. Er klagt: Leibniz habe es an Impulskontrolle gemangelt. Statt seine Philosophie in einem Buch systematisch darzulegen, verzettelte er sich, spielte den Höfling und zoffte sich mit Rivalen. Schlimmer! Statt profunde Schriften veröffentlichte Leibniz „a kind of fairy tale, [...] wholly arbitrary.“<sup>1</sup> Da hätte er doch besser auf seine Anstellung bei den Herzögen Hannovers verzichten sollen. „[...] labours and the compensations alike absorbed time, and robbed him of the leisure“<sup>2</sup>, eben der Voraussetzung für ein *Magnum opus*. Ohne dieses habe die wahre Philosophie des Universalgelehrten einzig in abseitigen Schriften überdauert.<sup>3</sup>

Leibniz belächelte derartige Aussagen über seine Person zu Lebzeiten. „Qui me non nisi editis novit, non novit“<sup>4</sup>, schrieb er einmal Vincent Placcius. Die Spitze geht auf die Kosten aller nachgeborenen Leser\*innen; ihnen bleiben nur Leibnizens Schriften, ob abseitig oder rasch auffindbar. „Wir kennen seine Gefühle nicht“, dichtet Enzensberger „Was er einer ratlosen Welt hinterläßt, ist ein Heuschober / voller Annalen, Gutachten, Aide-mémoires, Kataloge, / Miszellaneen; ein Wirrwarr von Abstracts und Abstracts / von Abstracts und Abstracts von Abstracts von Abstracts“<sup>5</sup>. Oben drauf kommen die Spielchen, die Leibniz mit Zeitgenoss\*innen in diesen Dokumenten spielte: Ein Gros seiner Schriften erschien anonym oder unter Pseudonym, beispielsweise „Georgius Ulicovius Lithuanus“<sup>6</sup> oder „Caesarinus Fürstenerius“<sup>7</sup>. Gleichfalls verbarg er sich hinter realen Personen und unterschrieb mit Namen von Freunden, etwa als Joachim Nicolai von Greiffencrantz oder Heinrich

1 Bertrand Russell, *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz*. With an Appendix of Leading Passages, Cambridge 1900, S. vii.

2 Ebd., S. 2.

3 Vgl. ebd., S. viif., 1f.

4 A II,3 Nr. 48 Leibniz an Vincent Placcius, Hannover, 21. Februar (2. März) 1696, im folgenden verwende ich die üblichen Signaturen für die Akademieausgabe von Leibnizens Schriften, vgl. Abkürzungsverzeichnis.

5 Hans Magnus Enzensberger, Gottfried Wilhelm Leibniz. 1646–1716, in: ders. (Hrsg.), *Mausoleum*. Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts, Frankfurt am Main 1975, S. 27–30 hier S. 27.

6 A IV,1 Nr. 1 Specimen Demonstrationum Politicarum, Frühjahr 1669.

7 A IV,2 Nr. 1 Caesarinus Fürstenerius, Juni–Oktober 1677.

Christian Kortholt; der „H. Kuchenmeister Balcken“ diene beinahe als *alter ego*.<sup>8</sup> Teils nannte er seinen Korrespondent\*innen falsche Aufenthaltsorte, teils datierte er seine Schreiben absichtlich falsch. Schlüsselwörter codierte er in Briefen: „Weltkonzil“ wurde „Le point de ps.10.14.21.32“ und „Peking“ zu „uorfg“. Der von ihm bevorzugte mnemonische Schlüssel lautete: LABYRINTHUS.

Das als individualistische Marotte zu deuten – oder mit Russell als Ablenkung vom einzig wichtigen Philosophieren – läge daneben. Ein typischer Gelehrtenhabitus des 17. Jahrhunderts strukturierte Leibnizens Verhalten.<sup>9</sup> Die „Disposition zur Maskerade“ und die Kunst der Verstellung gehörten dazu.<sup>10</sup> Als Hofrat und Intellektueller fand Leibnizens Tagesgeschäft in einer höfischen und gelehrten Öffentlichkeit statt; zugleich bediente er andauernd Praktiken des Geheimen und Privaten. Es lohnt, die Spannung zwischen diesen Polen zu beleuchten.

Mindestens seit der frühen Neuzeit besteht die Begriffskopplung „Öffentlich“-„Privat/Geheim“. Finden wir die eine Seite vor, ist die andere impliziert. Weniger öffentlich heißt eher privat, weniger privat meist mehr öffentlich. Lose schließen assoziierte Begriffe an: Zum Privaten und Geheimen gehört das Verborgene und Arkane; am Öffentlichen hängt Offenbares, die Zirkulation von Information, nicht zuletzt das Singularetantum „die Öffentlichkeit“. In Leibnizens Epoche begann diese zu entstehen; erste Teilöffentlichkeiten nahmen Gestalt an – beispielsweise bei Hof und in der Gelehrtenrepublik.<sup>11</sup> Anders formuliert: Im 17. Jahrhundert

ging es an, einen spezifischen Unterschied zu machen, ob historische Akteur\*innen sich privat oder geheim äußerten oder der Diskurs in größeren gesellschaftlichen Bahnen zirkulierte. Dass die Anwendung kryptologischer Verfahren in dieser Epoche boomte und dass ihre Komplexität gleichzeitig zunahm, fügt sich in diese Beobachtung zunehmender als privat oder geheim markierter Kommunikation ein (im Gegensatz zum älteren Narrativ, Verschlüsselungen wären bis ins 18./19. Jahrhundert überflüssig und abwesend).<sup>12</sup>

Indessen denken wenige Historiker\*innen Kryptologie und übergeordnete Entwicklungen zusammen. Die Kryptologieforschung ergeht sich in einem klassischen Narrativ der Technikevolution; daneben streift die Geschichte von Öffentlichkeit und Geheimnis höchstens die Kryptologie.<sup>13</sup> Das Fallbeispiel Leibniz bietet eine Brücke. Bisher hat diese v.a. Nicholas Rescher mit seinem schmalen Band *Leibniz and Cryptography* überschritten. Sein erstes Zusammentragen und Aufarbeiten der Quellen setze ich fort.<sup>14</sup>

Einige Operationalisierungen der Relation Öffentlich/Offenbar zu Privat/Geheim sind vorstellbar; für die Kryptologie bietet sich an, sie pragmatisch zu handhaben. Die bei-

8 A III Ergänzung 1714 Nr. 222 Leibniz an Georg Friedrich Hordann, September 1714, S. 332.

9 Vgl. Sebastian Kühn, *Dissimulatio als gelehrte Praxis? Politik sozialer Beziehungen in gelehrten Netzwerken*, in: Li u.a. (Hrsg.), *G. W. Leibniz*, 2016, S. 35–48, hier S. 41; Margherita Palumbo, „Un poco di dissimulazione et aiti di Carta percora“. Camouflage-Spiel zwischen Hannover und Rom, in: Li u.a. (Hrsg.), *G. W. Leibniz*, 2016, S. 167–188, hier S. 167f.

10 Marian Füssel, *Die Masken der Gelehrsamkeit. Zum Habitus des Gelehrten um 1700*, in: Li u.a. (Hrsg.), *G. W. Leibniz*, 2016, S. 17–33, hier S. 16; Vgl. Anne-Simone Rous, *Informationssicherheit in der diplomatischen Korrespondenz der Frühen Neuzeit. Eine Einführung*, in: dies. u.a. (Hrsg.), *Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit*, Berlin 2015, S. 11–23, hier S. 17.

11 Vgl. Jonathan Kent Wright, Art. „Public Opinion“, in: Jonathan Dewald (Hrsg.), *Europe 1450 to 1789. Encyclopedia of the Early Modern World* 5, New York 2004, S. 106–109, hier S. 107; Martin Mulso, Vorwort, in: ders. (Hrsg.), *Die unanständige Gelehrtenrepublik. Wissen, Libertinage und Kommunikation in der Frühen Neuzeit*, Stuttgart u.a. 2007, S. VII–XI, hier S. VIII; Peter Burke, *The Republic of Letters as a Communication System. An Essay in Periodization*, in: *Media History* 18,3–4

(2012), S. 395–407, hier S. 395; Stephan Waldhoff, „auf ein absonderlich papier“. Eine bürokratische Technik zur Begrenzung von Öffentlichkeit in Leibniz' Briefwechsel, in: Li u.a. (Hrsg.), *G. W. Leibniz*, 2016, S. 127–144, hier S. 217f.

12 Vgl. Karl de Leeuw, *Cryptology in the Dutch Republic. A Case-Study*, in: ders. u.a. (Hrsg.), *The History of Information Security. A Comprehensive Handbook*, Amsterdam 2007, S. 327–367, hier S. 329.

13 Vgl. Benedek Láng, *People's Secrets. Towards a Social History of Early Modern Cryptography*, in: *Sixteenth Century Journal*, XLV,2 (2014), S. 291–308, hier S. 291; mit einer Agenda das Desiderat zu beheben Martin Mulso, Vorwort, in: Rous u.a. (Hrsg.), *Geheime Post*, 2015, S. 5–6, hier S. 6.

14 Ansonsten seien die Vorarbeiten von Herbert Breger genannt, die aber zum Zeitpunkt der Abfassung nicht verfügbar waren. Rescher widmet ihm seinen Band sogar mit „My sole predecessor in concern for Leibniz' work on matters of cryptology“, *Rescher, Leibniz and Cryptography*, 2012, S. iv. Nach Literaturverzeichnis verwendet er: Herbert Breger, *Leibniz und die Kryptographie*, in: Herbert Breger u.a. (Hrsg.), *Einheit in der Vielheit. Akten des VIII. Internationalen Leibniz Congress, Hannover 2006*, S. 101–105 Rescher selber trägt viele von Leibnizens Notizen über Chiffre und ihre Anwendungen zusammen. Dennoch geht es ihm vornehmlich um die Chiffriermaschine, die er zusammen mit Klaus Badur, Wolfgang Rottstedt und Richard Kotler rekonstruiert hat. Er hat auch anderer Stelle dazu veröffentlicht, vgl. Nicholas Rescher, *Leibniz's Machina Deciphatoria. A Seventeenth-Century Proto-Enigma*, in: *Cryptologia* 28,2 (2014), S. 103–115 als Kapitel II enthalten in ders., *Leibniz and Cryptography*, 2012; sowie populärwissenschaftlich ders., *Die Geheimnismaschine von Leibniz*, in: *Spektrum der Wissenschaft*, September (2016), S. 84–87.

den Idealtypen der Relation nehme ich als zwei Eckpunkte im sozialen Raum an, die auf einer Achse liegen. Akteur\*innen verorten auf ihr Texte (oder Bilder, Daten, Tonaufnahmen etc.). Sie positionieren sie mal näher zum Öffentlichen, mal näher zum Geheimen – je nachdem wie gut sie Zugang zu ihnen schaffen oder verhindern. Zu den Haupteigenschaften von kryptologischen Verfahren gehört es, dass sie Texte auf dieser Achse verschieben. Entweder auf dem Vektor Offenbar-Geheim (eine Praktik des Verbergens) oder auf dem Gegenvektor Geheim-Offenbar (Praktiken des Entschlüsselns). Genauso können andere Praktiken diese Vektoren bedienen: beispielsweise publizieren, zensieren, vorlesen, verbrennen. Die Kryptologie zeichnet aus, dass diese Vektorverschiebung ihr primärer Zweck ist und sie diese als Kulturtechnik in beide Richtungen der Achse Öffentlich/Offenbar-zu-Privat/Geheim ermöglicht.

Leibniz Kryptologie bezog sich, so werde ich es zeigen, dreifach auf diese Achse: Erstens als Verfahren, welches Öffentliches verbarg und Verborgenes offenbarte. Zweitens als Verfahren, welches selber öffentlich bekannt werden konnte oder Arkanwissen blieb. Letzteres erschließt sich an Leibnizens Kontakt mit John Wallis von 1697 bis 1701 und dem Chiffriermaschinen-Projekt. Drittens taucht Kryptologie als Sprachbild in Leibnizens Wissenschaftslehre auf; das betont insbesondere die Philosophiegeschichte. Letzteres Thema steht abseits von einer Erforschung „tatsächlicher“ historischer Kryptologie, hilft aber gewisse Fallstricke der Leibnizforschung zu entschärfen. Daher beginne ich im Folgenden dort.

## 1. Leibniz als historisches Problem

Leibniz gibt Historiker\*innen ein interessantes Problem: Eine „chronological anomaly“<sup>15</sup>, die er im Zuge seiner Beschäftigung mit Kryptologie kreierte. So jedenfalls charakterisiert Nicholas Rescher das Chiffriergerät, welches Leibniz plante. Es sollte die Anwendung polyalphabetischer Verschlüsselung wesentlich pragmatisieren. Rescher meint, die Maschine passe weniger in die Frühaufklärung und eher in das maschinisierte und schließlich computerisierte Waffenrennen assoziiert mit der deutschen ENIGMA und ähnlichen Rotorgeräten. Parallele Argumente existieren für weitere von Leibnizens Erfindungen.<sup>16</sup> Dem Gedanken

zu entfliehen scheint schwer! Der Gelehrte plante U-Boote und Maschinengewehre und konstruierte automatische Bewässerungen für Minenschächte sowie bekannterweise eine Rechenmaschine.<sup>17</sup> Doch in Leibniz einen verfrüht eintreffenden Forschenden der Moderne zu erkennen, hieße auf Tropen der Philosophiegeschichte reinzufallen. Das sind (a), die angesprochene Rolle von Leibniz als „Vordenker“ und (b) die Vorannahme Leibniz hätte mit seinen Maschinen sowie mathematischen und philosophischen Schriften ein implizites alles verbindendes Projekt verfolgt.<sup>18</sup>

### 1.1. Schaltkreise hinter der Drahtperücke?

Zur Veranschaulichung: Auf beide Tropen baut die Positionierung Leibnizens in einer Vorgeschichte der Digitalisierung auf (die eng mit der Kryptologie in Wechselwirkung stand und steht).<sup>19</sup> Die Positionierung beginnt bei seinen Einzelleistungen: Als Polyhistor erdachte er eine Formalsprache, die die Welt als eine Reihe von Symbolen einfängt, welche mathematisch kalkulierbar interagieren, zugleich nahm er quasi Boolesche Logik vorweg und erkannte, wie praktisch es sich mit Binärzahlen rechnet.<sup>20</sup> Es folgt dann der Sprung in die Gegenwart: Heute fänden sich viele dieser Einzelleistungen in der Informatik wieder, ob in den fundamentalen Prinzipien von Datenspeicherung oder in Gestaltung von Programmiersprachen. Sie gehört zum Schulstoff der Geschichte der Informatik und eine hand-

---

Rosa Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 526–540, hier S. 539; Michael Kempe, Dr. Leibniz, oder wie ich lernte, die Bombe zu lieben. Zum Verhältnis von Wissenschaft und Militärtechnik in Europa um 1700, in: ders. (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot. Praktische Wissenschaft und Technik im Kontext von Gottfried Wilhelm von Leibniz*, Hannover 2015, S. 114–145, hier S. 131.

17 Vgl. Georg Rupelt, Leibniz. Universalgelehrter und Praktiker, in: Kempe (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot*, 2015, S. 7–9, hier S. 8.

18 Vgl. Quentin Skinner, Meaning and Understanding in the History of Ideas, in: *History and Theory*, 8,1 (1969), S. 3–53, hier S. 7–10, 16f.

19 Vgl. u.a. Jack B. Copeland, Tunny and Colossus. Breaking the Lorenz Schlüsselzusatz Traffic, in: Leeuw u.a. (Hrsg.), *The History of Information Security*, 2007, S. 447–477; Klaus Schmeh, Kryptographie. Verfahren, Protokolle, Infrastrukturen, Heidelberg 2007, S. 53–70; Bruce Schneier, *Angewandte Kryptographie. Protokolle, Algorithmen und Sourcecode in C*, München u.a. 2006, S. 14f.; John F. Dooley, *History of Cryptography and Cryptanalysis. Codes, Ciphers, and Their Algorithms*, Basel 2018, S. 167–184.

20 Vgl. z. B. die suggestive Auflistung bei Rupelt, Leibniz, 2015, S. 8.

---

15 Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 42.

16 Vgl. ebd., S. 43f.; Hartmut Hecht/Jürgen Gottschalk, *The Technology of Mining and Other Technical Innovations*, in: Maria

liche Einführung zum Thema stellt sogar ein Leibnizitat als Motto voran.<sup>21</sup> Vom Eindruck dieser Ähnlichkeiten zu gegenwärtigen Technologien springt diese Art der Deutung ins 17. Jahrhundert zurück. In diesem Narrativ setzte Leibniz von seinen Einzelleistungen *ausgehend* fort: Er versuchte sie praktisch umzusetzen und zu automatisieren, versuchte wieder und wieder Geräte zu diesem Zweck zu bauen. Seine Vier-Spezien-Rechenmaschine und vielleicht die Windkraft getriebenen Pumpen im Harz allerdings gehörten zu den wenigen Plänen, die Handwerker\*innen teilweise umsetzten. Seine Rechenmaschine für Binärzahlen und das Chiffriergerät jedoch existierten nur auf dem Papier<sup>22</sup>, genauso wie beispielsweise ein Kartiergerät, welches eine Schiffsroute ohne Zutun festhalten sollte.<sup>23</sup>

Diese Erfindungswut überrascht wenig. Sie passt ins 17. Jahrhundert.<sup>24</sup> Eine moderne Leser\*in stolpert eher bei Leibniz Sprache *über* Maschinen: Augenscheinlich nahm er für seine Rechenmaschine in Anspruch, sie würde jede Geistesarbeit auf Räder übertragen: „quod omnem animi laborem in rotas transfert.“<sup>25</sup> Er schrieb von der „l'imitation d'une operation de la Raison“<sup>26</sup> in Mechaniken aus Messing

und zog Vergleiche zu Menschen als „un Automate Naturel“ und deren Abbildung in „les Automates artificiels“.<sup>27</sup> Betrieb Leibniz also einen Diskurs über künstliche Intelligenz? „Hinter der Drahtperücke liegen die Schaltkreise“?<sup>28</sup>

Das alles füttert doch zu sehr das Bild des Universalgenies, welches Probleme angeht, die sich Gesellschaften erst 200 bis 300 Jahre später stellten. Sicherlich gibt es Gründe Leibniz mit in die Traditionslinie aufzunehmen, die von Christian Wolffs und Gottlob Freges Beschäftigung mit Formalsprachen über Russell, Whitehead und Gödel zu beispielsweise Alan Turing und John von Neumann führt. Die Gründerväter des Computers lasen Leibniz: Konrad Zuse beispielsweise griff bei der Konstruktion von Z1 und Z3 bewusst auf Leibnizens Binärzahlen zurück, er tat das explizit unter der Leibniz'schen Bezeichnung Dyaden.<sup>29</sup>

Tatsächlich fehlt die Qualifikation einer solchen Kontinuität von Leibniz zur Digitaltechnologie. Eine Historisierung, wie die einzelnen Denker\*innen aufeinander aufbauten, wie sie u.a. Leibniz rezipierten und was das im Kontext ihrer jeweiligen Epoche bedeutete, steht aus. Die Erforschung der Frühen Neuzeit kann helfen solche Weichenstellungen und den intellektuellen Nährboden zu verstehen, die das Computerzeitalter – und so moderne Kryptologie – ermöglichen.<sup>30</sup> Eine Trennung der Fragen,

21 Generell eignen Forscher\*innen aus unterschiedlichsten Feldern sich Leibniz an. Ihm werden dann grundlegende Erfindungen einer Disziplin zugesprochen. Das führt oft zu einer Illusion, die Idee habe in perpetuum ohne jede Überholung oder Reinterpretation seitdem überdauert. Vgl. Friedrich L. Bauer, *Kurze Geschichte der Informatik*, München 2007, S. 1; Thomas A.C. Reydon/Helmut Heit/Paul Hoyningen-Huene, Vorwort, in: dies. (Hrsg.), *Der universelle Leibniz. Denker, Forscher, Erfinder*, Stuttgart 2009, S. 7; Michael Fothe, *Informatik hat Geschichte!*, in: Heinrich C. Mayr u.a. (Hrsg.), *INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI)*. Klagenfurt 26.09.2016–30.09.2016 (GI-Edition. Lecture Notes in Informatics), Bonn 2016, S. 1909–1915, hier S. 1909f.

22 Mittlerweile konstruierten Forscher\*innen im 20. und 21. Jahrhundert beide Geräte nach Leibnizens Aufzeichnungen. Sie funktionieren erstaunlich gut. Vgl. Erwin Stein/Franz-Otto Kopp, *Konstruktion und Theorie der leibnizschen Rechenmaschinen im Kontext der Vorläufer, Weiterentwicklungen und Nachbauten*. Mit einem Überblick zur Geschichte der Zahlensysteme und Rechenhilfsmittel, in: *Studia Leibnitiana* 42,1 (2010), S. 1–128, hier S. 90–103; Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. XI und Abb. 54.

23 Generell interessierte sich Leibniz zu Beginn seiner Karrier für den Bau von nautischem Gerät, vgl. Hecht/Gottschalk, *Technology*, 2018, S. 526.

24 Vgl. Michael Kempe, *Jenseits der Unmöglichkeit. Wissenschaft zwischen Empirie und Metaphysik bei G. W. Leibniz*, in: ders. (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot*, 2015, S. 11–28, hier S. 13.

25 A VII,6 Nr. 491 *Dissertatio Exoterica de usus Geometriae, er statupraesenti, ac Novissimis ejus Incrementis*, August–September 1676, S. 488.

26 LH. 42,4,1 33, Digitalisat, <http://digitale-sammlungen.gwlb>.

de/resolve?id=00051016, abgerufen am 17.03.2022; dazu Matthew L. Jones, *Calculating Machine*, in: Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, 2018, S. 509–525, hier S. 522.

27 *Monad.* § 64, S. 211.

28 Enzensberger, *Gottfried Wilhelm Leibniz*, 1975, S. 27.

29 Vgl. Konrad Zuse, *Einführung in die allgemeine Dyadik. Vorentwurf zur Schaltungsmathematik* (1938), in: Konrad Zuse Internet Archive <http://zuse.zib.de/pdfs>, abgerufen am 17.03.2022; dazu Horst Zuse, *Der lange Weg zum Computer*. Von Leibniz' Dyadik zu Zuses Z3, in: Martin Grötschel u.a. (Hrsg.), *Vision als Aufgabe. Das Leibniz-Universum im 21. Jahrhundert*, Berlin 2016, S. 111–123, hier S. 112f.; Martin Davis, *Engines of Logic. Mathematicians and the Origin of the Computer*, New York u.a. 2000, S. 3–20 und der Vortrag von Ludolf von Mackensen, *Leibniz als Ahnherr der Computer*. Wissenschaftlich-technische Schlüsselerfindungen und ihre Folgen (10.07.2015), in: L.I.S.A. Wissenschaftsportal Gerda Henkel Stiftung, [https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/leibniz\\_als\\_ahnher\\_der\\_computer\\_wissenschaftlich\\_technische\\_schlueselerfindungen\\_und\\_ihre\\_folgen?nav\\_id=5668](https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/leibniz_als_ahnher_der_computer_wissenschaftlich_technische_schlueselerfindungen_und_ihre_folgen?nav_id=5668), abgerufen am 17.03.2022.

30 Selbst zu Tagesaktuellen Hacker-Techniken mögen Frühe-Neuzeit-Historiker\*innen da beitragen können, wenn Fermats Faktorisierungssatz von 1643 hilft RSA-Schlüssel zu brechen, vgl. Hanno Böck, *Über 300 Jahre alter Algorithmus knackt RSA-Keys. Sicherheitslücke in Druckern*, in: *Golem.de*, 15.03.2022, <https://www.golem.de/news/sicherheitsluecke-in-druckern-ueber-300-jahre-alter-algorithmus-knackt-r>

was damalige Gelehrte wussten und wie dieses Wissen über ihre Zeit hinaus Gültigkeit erlangte, beugt dabei der Gefahr vor, Denker\*innen des 17. Jahrhunderts für in ihrer Zeit noch nicht begonnene Debatten einzuvernehmen. Es gilt stets zu verstehen, *wie* Ideen außerhalb ihres Genese-kontextes Validität behalten oder rekreieren.<sup>31</sup>

So relativieren sich dann die offensichtlichen Anknüpfungspunkte für Leibniz als Vordenker der Digitalisierung: Mit der Überlegung der Geistesarbeit *in rotas* meinte Leibniz die Mechanisierung simpler mathematischer Operationen (Addition, Subtraktion, Division, Multiplikation) zur Arbeitshilfe. Als Beispiel stellte er die Strickmaschine des William Lee daneben.<sup>32</sup> Von computerisierter Automation war das weit entfernt. Mit der Bemerkung zu natürlichen und künstlichen Maschinen<sup>33</sup> bezog er sich nicht mal auf *seine* Maschinen, sondern intervenierte in einen Streit seiner Epoche: Debattiert wurde, ob der tierische oder gar menschliche Verstand als mechanistisch zu begreifen sei. Leibniz lehnte die cartesianischen Argumente für alle Lebensformen als zu simpel ab.<sup>34</sup>

## 1.2. Leibnizen zerlegen

Die Vereinnahmung für die Digitalisierung suggeriert Fallstricke. Eine Beschäftigung mit Kryptologie kann genauso über sie stürzen. An dieser Stelle kann nur ein kurzer Exkurs gegeben werden, der für diese Fallstricke sensibilisiert ohne sie letztendlich zu klären. Er schärft die Frage nach der Verortung von Leibnizens Nachdenken auf der Achse Öffentlichkeit-zu-Geheimnis.

Die vorliegende Relativierung der historischen Dimension geht besonders zurück auf den Einfluss der Philosophiegeschichte der Analytischen Philosophie (heute im anglo-amerikanischen Umfeld die dominierende Schule).<sup>35</sup>

Für die Leibnizforschung relevant macht dieser Einfluss die enge Verstrickung des Entstehens der Analytischen Philosophie und der Leibniz-Renaissance zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Dafür stehen das bereits angeführte Buch von Russell *A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz and Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen* von Ernst Cassirer.<sup>36</sup> Russell führt in seinem Vorwort aus, es gäbe zwei Arten sich Quellen zu nähern: „[...] the first is mainly historical, while the second is mainly philosophical.“<sup>37</sup> Er favorisiert die zweite Variante, die „rational reconstruction“<sup>38</sup>, und formulierte damit den Kern einer Tradition.<sup>39</sup> Sie gliedert Leibniz in den Kanon der (Proto-)Analytischen Philosoph\*innen ein; was er für sie beitrug, rückt in den Vordergrund. Das *Oxford Handbook of Leibniz* beispielsweisebezieht zwar anderes mit ein, „to give a rounder picture“<sup>40</sup> – aber das *picture* eines Philosophen eben. Vorrangig werden seine Schriften in Metaphysik und Logik erforscht, seine Stücke zur Mathematik und Technik zitiert die Forschung hingegen seltener.<sup>41</sup> In der Konsequenz führt das zu mehreren Formen der Entkontextualisierung.

Vordergründig ließt sich das im Umgang mit Biografischem ab: Dieser Umgang fehlt entweder ganz oder nutzt Anekdotisches für die Rhetorik, aber selten für das Argument.<sup>42</sup> Persönliche Umstände werden dabei oft als Individualismen gedeutet, selbst wenn die historischen Akteur\*innen diese mit mindestens einigen ihrer Zeitgenoss\*innen teilen. Gerade für Leibniz gilt es aber einen Habitus zu erwägen, den sowohl Gelehrtenrepublik als auch der fürstenstaatliche Hof prägten.<sup>43</sup> Das zu ignorieren, löste Leibniz Denken aus der Umwelt, in der es stattfand.

sa-keys-2203-163850.html, abgerufen am 20.03.2022.

31 Siehe dazu z. B. die jüngst erschienene Essaysammlung von Martin Jay, *Genesis and Validity. The Theory and Practice of Intellectual History*, Philadelphia 2022.

32 Vgl. A VII,6 Nr. 491 *Dissertatio Exoterica de usus Geometriae, er statupraesenti, ac Novissimis ejus Incrementis*, August–September 1676, S. 488, Anm. 4.

33 *Monad.* § 64, S. 211.

34 Vgl. Barbara Stollberg-Rilinger, *Der Staat als Maschine. Zur politischen Metaphorik des absoluten Fürstenstaats*, Berlin 1986, S. 23–33; Jones, *Calculating Machine*, 2018, S. 512f.; Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 118–120.

35 Vgl. Michael Beaney, *What is Analytic Philosophy?*, in: ders. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the History of Analytic Philosophy*, Oxford 2013, S. 3–29, hier S. 3–5.

36 Vgl. Russell, *Critical Exposition*, 1900; Ernst Cassirer, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, Marburg 1902.

37 Russell, *Critical Exposition*, 1900, S. v.

38 Michael Beaney, *Analytic Philosophy and History of Philosophy. The Development of the Idea of Rational Reconstruction*, in: Erich H. Reck (Hrsg.), *The Historical Turn in Analytic Philosophy*, Basingstoke 2013, S. 231–260, hier S. 253.

39 Vgl. ders., *The Historiography of Analytic Philosophy*, in: ders. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the History of Analytic Philosophy*, 2013, S. 30–60, hier S. 36–38.

40 Maria Rosa Antognazza, *Introduction*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, 2018, S. xvii–xix, hier S. xvii.

41 Vgl. James G. O'Hara, *Science not Metaphysical. Leibniz als Naturwissenschaftler in der Nachfolge von Galilei*, in: Kempe (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot*, 2015, S. 34–56, hier S. 55.

42 Vgl. Füssel, *Masken der Gelehrsamkeit*, 2016, S. 18; diese Situation scheint sich indessen zu bessern, obwohl die Standards der historisch kritischen Methode wohl nicht immer erreicht werden, vgl. Beaney, *Historiography*, 2013, S. 54f.

43 Vgl. Füssel, *Masken der Gelehrsamkeit*, 2016, S. 18, 32f.

Wie angeschnitten kreuzen sich in der Leibnizforschung zwei weitere Entkontextualisierungen: (a) Leibniz als „Vordenker“ und (b) als Intellektueller, der implizit ein philosophisches System als Projekt entwirft. Inwiefern entkontextualisieren diese Beschreibungen den Gelehrten und Justizrat? Quentin Skinner erklärt das Phänomen 1969. Mit *The Meaning and Understanding of History* polemisiert er gegen solche Behandlungen von Philosoph\*innen. Es seien Mythologien, keine Historisierungen.<sup>44</sup> Seine Argumentation klingt für Historiker\*innen vertraut. Historische Akteur\*innen müssen in einer Art beschrieben werden, dass sie es hypothetisch(!) als eine Beschreibung ihrer selbst akzeptierten.<sup>45</sup> Ein Vetorecht der Quellen also.

Unzulässige Rekonstruktionen von Gedankengebäuden geschähen laut Skinner, wenn Erwartungen und Gewohnheiten die Quelleninterpretation dominieren. Unreflektierte Vorannahmen fließen in die Deutung ein. Er zählt die Vorannahmen auf und die Mythologien, die aus ihnen resultieren: (a) Die Annahme, Philosophie operiere an überzeitlichen Wahrheiten, führe zu einer Entkoppelung vom Kontext; ob Philosoph\*innen im 17. oder im 20. Jahrhundert zu ihrer Erkenntnis beitragen, verlöre so an Bedeutung! Das Missverstehen einer Idee oder ihre Transformation würde nicht ernst genommen.<sup>46</sup> (b) Den untersuchten Philosoph\*innen würde unterstellt ein Projekt zu verfolgen, selbst wenn keines formuliert vorliege. Fiele es bei der Lektüre nicht auf, müsse nur härter hingesehen werden. In der Folge puzzelten Forscher\*innen es aus unverbunden auftretenden Textstellen zusammen und belegten so ein angebliches Projekt.<sup>47</sup>

Während für den Fall (a) das Beispiel einer Vorgeschichte der Digitalisierung steht, bringt uns Fall (b) näher an historische Quellenkritik. Für Leibnizens Werk behauptet die Philosophiegeschichte beinahe notorisch alles sei mit allem verbunden, es gelte einzig die Bausteine aus den aus-

ufernden Papieren zusammenzufinden, die er hinterließ.<sup>48</sup> Besonders Historiker\*innen von Leibniz als Erfinder widersprechen. In der formulierten Stärke gehe das an seinen Werken vorbei.<sup>49</sup> Nur weil Leibniz, versuchte verschiedene Dinge zusammenzubringen (und darin seine Innovationskraft lag)<sup>50</sup> und er in der Schöpfung alles verbunden sah, heißt dies nicht, dass seine intellektuelle Arbeit das in jeder Zeile umsetzte.

Leibnizens Schriften, eine Masse an Korrespondenzen, Aufzeichnungen und Arbeitspapieren, eint eine andere Logik. Zumindest determinierten erstmal andere Faktoren die Entstehung dieses „Werkes“. Das wenigste gedachte er zu veröffentlichen; von 1677 bis 1690 beispielsweise kamen von 3000 Seiten bzw. 552 Texten unterschiedlichster Länger nur drei Schriftstücke in den Druck – im Umfang von 20 Seiten.<sup>51</sup> Ein Großteil der Überlieferung machen Briefe aus. Leibniz hielt sie für das aufrichtigere Medium der Wissenschaft. Er schrieb aber nur z.T. privat. Ein Hintergedanken an Veröffentlichung und Weitergabe an Mitleser\*innen schwang seit dem Humanismus bei gelehrter Schriftkommunikation mit. Die Edition einiger Austausche nahm Leibniz kurz vor seinem Tod 1716 sogar in die eigene Hand. Er vollendete das Projekt jedoch nicht. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten sich 200.000 Zettel<sup>52</sup> in seinen Aufzeichnungen angesammelt. Um die Orientierung in den eigenen Papieren zu bewältigen, griff er auf Techniken des Archivs zurück. Uns blieb der Überblick bis in die Gegenwart durch einen Glücksfall bewahrt: Am Tag nach Leibnizens Verster-

44 Vgl. Skinner, *Meaning and Understanding*, 1969, S. 7.

45 Vgl. ebd., S. 6, 28. Die Formulierung hat natürlich ihre Tücken. Im seltensten Fall können Philosoph\*innen befragt werden, ob sie zustimmen; genauso wenig wie Quellen aktiv ein Veto gegen die Interpretationen einer Historiker\*in einlegen können (und ein Heidegger z. B. mag eine Beschreibung seiner Philosophie vor seinem NS-Hintergrund wohl ganz hypothetisch nicht akzeptieren). Letztlich entscheidet sich die Frage daran, wie skrupulös Forschende sich den Quellen nähern und wie sehr sie respektieren, tatsächlich geschehenem Leben eine Stimme zu geben, vgl. Richard J. Evans, *In Defense of History*, New York u.a. 2000, S. 253.

46 Vgl. Skinner, *Meaning and Understanding*, 1969, S. 7–10.

47 Vgl. ebd., S. 16–20.

48 Vgl. besonders rekurrent bei Antognazza, *Introduction*, 2018, S. xviii; dies., *Lifes and Works*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, 2018, S. 1–8, hier S. 1; dies., *Leibniz. A Very Short Introduction*, Oxford 2016, S. xv.

49 Vgl. Kempe, *Jenseits der Unmöglichkeit*, 2015, S. 19f. wobei eine Diagnostizierung eines Projektes, in das auch die Kryptologie eingebunden sei, selbst klassisch historisch arbeitenden Disziplinen nicht fremd ist; vgl. Gilles Deleuze, *Die Falte. Leibniz und der Barock*, Frankfurt am Main 1995, S. 12.

50 Vgl. Hecht/Gottschalk, *Technology*, 2018, S. 538.

51 Vgl. Antognazza, *Leibniz*, 2016, S. 11.

52 Hans Poser, *Gottfried Wilhelm Leibniz. Zur Einführung*, Hamburg 2005, S. 24f.; Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 26; die konservativere Schätzung liegt bei 100.000 Blatt, vgl. Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 16; In jedem Fall weisen die hauseigenen Findmittel der Akademie-Ausgabe 60.000 Einträge zusammengehöriger Dokumente aus, vgl. Nora Gädeke, „und werden sich eine Menge von gelehrten Geheimnissen unter seinen Sachen finden“. Zur Frühzeit der Leibniz Rezeption und ihrer Quellenbasis, in: Nora Gädeke u.a. (Hrsg.), *Leibniz in Latenz. Überlieferungsbildung als Rezeption (1716–1740)*, Stuttgart 2017, S. 9–31, hier S. 17.

ben beschlagnahmte der Hof den ganzen Bestand. Die Angst ging um, darin enthaltenes Arkanwissen gelänge sonst an Feinde.<sup>53</sup>

Das verweist auf den Entstehungskontext von Leibnizens Werk, gleichzeitig impliziert es die Sphären, in welchen er Kryptologie anwendete: Er arbeitete in seinem Leben an vielen eigenen Initiativen, stand aber beinahe durchgängig in einem Dienstverhältnis. Von 1676 bis zu seinem Tod 1716 hatte er eine Anstellung bei den Welfen am Hof Hannover, d.h. bis 1679 unter Johann Friedrich, dann bis 1698 unter Ernst August und schließlich unter Georg Ludwig. Schon vor seiner Pariser Zeit (1672–1676) in Mainz hatte er für Philipp von Schönborn und Johann Christian von Boyneburg gearbeitet und sich 1667 in Nürnberg als Sekretär der Rosenkreuzer versucht (vermutlich aus anfänglicher Begeisterung für Alchemie).<sup>54</sup> In diesen Beschäftigungen schrieb er viel für seine Brotgeber, obwohl er berüchtigt dafür war, sich seine Freiheiten zu lassen. Die Abhängigkeiten brachten Leibnizens Vorhaben mindestens in ein Spannungsfeld zwischen Arbeitsaufträgen und eigenen Projekten, sowie abermals an die Schnittstelle von Gelehrtenrepublik und Hofgesellschaft. Selbst wenn sich also zwischen den Zeilen der Handschriften ein einendes Projekt feststellen lässt, so bestimmt es nicht allein, was Philosoph\*innen oder Historiker\*innen dort lesen. Kontext ist der Schlüssel. In keinem Fall darf es in einer Rekonstruktion enden, wie Russell sie wollte: Eine „reconstruction of the system which Leibniz should have written [...]“.<sup>55</sup>

Der bessere Gewährsmann ist da Leibnizens Zeitgenosse Fontelle. Leibniz verstehe sich eher mittels „partager“ und „décomposer“<sup>56</sup>, schrieb er in einem Nachruf auf ihn. Wenn also aus der Themenvielfalt, die ihn umtrieb, ein Teil seiner Tätigkeit herausgelöst würde. Das unterstützt Skinners Forderungen. Für den vorliegenden Fall seien sie umformuliert: (a) Leibniz Kryptologie darf nicht in eine Mythologie eingeschrieben werden, die ihn zum „Vordenker“ von ENIGMA und Turing-Bombe macht. (b) Ein implizites System darf nicht angenommen werden, es sei denn die

Quellen geben es her. Verbindungsstücke zu anderen Beschäftigungsfeldern Leibnizens sollten mit Bedacht gedeutet werden.

### 1.3. Kalkulierte Kryptologie

Zur Probe: Wie fände sich Leibnizens Kryptologie in seinen Werken wieder, läge das Gewicht auf seinem Philosophieren allein? Das sei nachvollzogen anhand eines Arbeitspapiers und zweier Briefe aus dem Jahr 1678 (ergänzt durch spätere Schriften). Leibniz war zwei Jahre zuvor aus Paris nach Hannover gegangen, er diente seitdem Herzog Johann Friedrich von Braunschweig-Lüneburg als Justizrat.

In einem Arbeitspapier betitelt *De Arte in genere*, in welchem er an seiner wissenschaftlichen Methode skizzierte, sah er Probleme der Dechiffrierung („in arte decipherand“) <sup>57</sup> als schwierig an. Die reine Analysis, im Sinne des mathematischen Fachs, erwies sich als unzureichend; längere Synthesen wären notwendig.<sup>58</sup> Doch Leibniz dechiffrierte dort keine Geheimbotschaften, er entschlüsselte Muster in Zahlenreihen. Die Verwendung der *ars decipherandi* eine Metapher zu nennen, überspannt die Interpretation; es war höchstens eine sprachliche Anlehnung an die Tätigkeit des Verschlüsselns (*deciphrare*). Das ähnelt u.a. der Zeile: „Et j’ay toutes les raisons de croire que j’ay déchifré une partie de ce mystere de la nature.“<sup>59</sup> Das Leibniz nicht allein eine Assoziation mit dem Dechiffrieren leicht von der Feder ging, sondern das Wortfeld kryptologischer Praktiken insgesamt, zeigt sein Brief an Hermann Conring. Hier verglich er das Finden eines Schlüssels zum Brechen eines Codes mit dem Aufstellen einer Hypothese. Der „clavis Steganographicae“<sup>60</sup>, mit dem eine Kryptanalyst\*in Zugang zu vielen Nachrichten erlangt, verhielte sich wie eine Hypothese, die viele Phänomene verallgemeinernd erkläre.<sup>61</sup> Leibniz wiederholte diese Wendung 25 Jahre später in seinen *Nouveaux Essais*; er ergänzte, dass neben strengem Kombinieren

53 Vgl. Waldhoff, „absonderlich papier“, 2016, S. 225f., 241; Joseph Vogel, Leibniz, Kameralist, in: Bernhard Siegert u.a. (Hrsg.), Europa. Kultur der Sekretäre, Zürich u.a. 2003, S. 97–109, hier S. 97.

54 Antognazza, *Lives and Works*, 2018, S. 2–4.

55 Russell, *Critical Exposition*, 1900, S. 2, Hervorhebung meine.

56 Bernard le Bovier de Fontenelle, *Eloges des Academiciens de l’Academie Royale des Science*, Den Haag 1731, S. 10; dazu Li/Noreik, Vorwort, 2016, S. 9.

57 A VI,4A Nr. 29 *De Arte Inveniendi in Genere*, Sommer bis Herbst 1678 (?), S. 80.

58 Ebd., S. 80f.

59 A III,5 Nr. 9 Leibniz an Guillaume François de L’Hospital, Hannover, 4./14. Dezember 1696, S. 214.

60 In der Literatur oft aus uneinsichtigen Gründen mit „cryptography“ übersetzt, vgl. z. B. Martha Bolton, *Theory of Knowledge. Mathematical and Natural Science*, in: Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, 2018, S. 137–161, hier S. 214.

61 Vgl. A II,1 Nr. 168 Leibniz an Herman Conring, Hannover, 19. (29.) März 1678, S. 600.

ren auch gutes Gespür den Arbeitsaufwand verknappe.<sup>62</sup> Es reflektierte sich vermutlich gesammelte Praxiserfahrung.

Das Leibniz an solche Praxis anzuschließen suchte, deutet der Brief an Ehrenfried Walther von Tschirnhaus vom Mai 1678 an. Ihm schrieb Leibniz über seine *ars Combinatoria* und *ars Characteristica*, kurzgefasst: von seiner Idee die Welt in logisch kombinierbaren Zeichen mathematisch abzubilden. Kryptologie ordnete er als Teil dieser Künste ein, genauso wie Algebra und Musik. Allesamt würden sie sich in logischen Symbolen, den Leibniz'schen Charakteristika, beschreiben lassen. So gelte „Nam quod radix in Algebra, id Clavis in Cryptographia Divinatoria“. <sup>63</sup>Solche Zusammenhänge stellte Leibniz später abermals her. In der Randnotiz eines Exposés für ein nie realisiertes Buch schrieb er 1682/83: Mit seiner Mathematik könne Kryptologie, Schachspiel und weiteres analog behandelt werden.<sup>64</sup> 1694 überlegte er, was geschähe, wenn er seine Mathematik der Symbole auf Symbole des Alphabets anwendete. Sein Schluss: „l'art de combinaisons avec l'observation des langues donne la Cryptographie.“<sup>65</sup>

Wenn Leibniz sich so am Wortfeld der Kryptologie für rethorische Figuren bediente oder sie als *Cryptographia Divinatoria* in andere Wissenschaftsfelder einband, fällt auf: Die Sprachbilder referenzieren exklusiv eine Richtung, sich über diese Achse zu bewegen, nämlich weg vom Verborgenen zu immer mehr Wissen; ergo auf dem Vektor Geheimnis-Offenbar. Zusätzlich blicken Indizien durch, dass Leibniz sich durchaus mit praktischer Kryptologie beschäftigte – also spezifischer der Kryptanalyse, dem gezielten Entschleiern von Chiffren (im Gegensatz zur Kryptographie, dem Anfertigen von Geheimnissen und Kryptologie als Dachbegriff).<sup>66</sup> Inwiefern er sich in dem Feld praktisch betätigte, kann hieran kaum beantwortet werden.

Das liegt an der Quellenauswahl. Der Primat der Rekonstruktion eines philosophischen Systems schränkt sie ein. Unter diesem Vorzeichen, bevorzugt eine Materialesektion spezifische Dokumente – jene die über ein angeblich alles einendes Projekt einer *scientia generalis* berichten. Die

Selektion ignoriert aber viele Schriften, die auf die Umwelt und die Situation verweisen, in denen Leibniz sich bewegte. Kryptologie hatte in diesen Umwelten ihren Platz – nämlich in der Gelehrtenrepublik und am Hof, am letzteren eingebunden in die diplomatischen und geheimdienstlichen Kommunikationskanäle. Orte, an denen die Achse Geheimnis-zu-Offenbar das Zusammenleben strukturierte. Leibniz navigierte als Gelehrter und Höfling diese Milieus ständig. Es schuf ihm Möglichkeiten und limitierte sie.

Gleichfalls vernachlässigt die Auswahl die eigentliche Praktik: Das Verschlüsseln und die dafür verwendeten Ressourcen – die Verfahren und die Schlüssel, manchmal weitere Hilfsmittel. Das tatsächliche *know how* der Akteur\*innen, die Kryptologie anwandten, taucht nicht auf. Das Beispiel Leibniz zeigt, zu wie drastischen Fehleinschätzungen das führt. Denn ja, er beschäftigte sich sein Leben lang mit der Theorie der Kryptologie, aber: In der Anwendung dilettierte er.

## 2. Der Gelehrte im Fürstenstaat

### 2.1. Alltäglichkeiten

Die Geschichte der Kryptologie ist die Geschichte von Verfahren und von den Macher\*innen und Anwender\*innen dieser Verfahren. Dabei veränderte sich, in welchen Milieus diese Akteur\*innen agierten.<sup>67</sup>

Das 17. Jahrhundert kannte eine große Bandbreite von Praktiken des geheimen Schreibens in allen Gesellschaftsteilen. Der „Krypto-Boom“ des 17. Jahrhunderts wird gern vergessen, zu sehr überschatten ihn das anhaltende Waffrennen seit dem Zweiten Weltkrieg, in dem beinahe exklusiv Maschinen und programmierte Algorithmen die Praktiken des Verschlüsseln bestimmen.<sup>68</sup> Archivbestände korrigieren diese Narrative deutlich; doch die Forschung rezipiert das oft nie dechiffrierte Material wenig.<sup>69</sup> Es zeigt

62 A VI,6 Nr. 2 Nouveaux Essais sur l'Entendement Humain, été 1703–été 1705, dort Buch IV, Kapitel 12, § 13.

63 A II,1 Nr. 177 Leibniz an Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, Hannover, Ende Mai 1678, S. 622.

64 Vgl. A VI,4B Nr. 124 Elementa Nova Matheseos Universalis, Sommer 1683 (?), S. 513.

65 Gottfried Wilhelm Leibniz, Sur la Calculabilité du Nombre de Toutes les Connaissances Possible. End of 1693/Beginning of 1694 (?), in: The Leibniz Review 13 (2003), S. 93–97, hier S. 94.

66 Vgl. Schneier, Angewandte Kryptographie, 2006, S. 1.

67 Vgl. dafür klassisch David Kahn, The Codebreakers. The Story of Secret Writing, New York 1967 oder aktueller Dooley, History, 2018.

68 Vgl. Leeuw, Cryptology, 2007, S. 328; ein gutes Beispiel für die Ausklammerung: Friedrich L. Bauer, Rotor Machines and Bombes, in: Leeuw u.a. (Hrsg.), The History of Information Security, 2007, S. 381–456.

69 Vgl. Láng, People's Secrets, 2014, S. 296; Karl de Leeuw, Books, Science, and the Rise of the Black Chambers in Early Modern Europe, in: Rous u.a. (Hrsg.), Geheime Post, 2015, S. 87–97, hier S. 90; Rous, Informationssicherheit, 2015, S. 13. Einige sehen genau dort eine Aufgaben für die Digital History, vgl.

dennoch: Kryptologie fand statt! Studierende und Gelehrte nutzten sie, ebenso wie Handwerk\*innen und Aristokrat\*innen. Wer schrieb, dem stand die Möglichkeit offen. Verfasser\*innen von Texten verdauerten ihre Gedanken so nicht einfach auf Informationsträgern, sie kontrollierten zudem den Zugang zum Niedergeschriebenen. Viele nutzten das. Es ermächtigte Wissen auf der Achse Offenbar-zu-Geheim zu verschieben (im Maße wie Zeitgenoss\*innen die Fähigkeiten besaßen und wie sicher ihre Verschlüsselungen waren, Leibnizens Beispiel zeigt das). Es mutet trivial an, dass die Welt der Diplomatie sich dessen bediente, genauso wie die eng mit ihr verzahnten Spionagezirkel sowie der Fürstenstaat generell. Doch verschlüsselten diverse Berufsgruppe neben Nachrichten *an* jemanden zugleich Fachkenntnisse und Geschäftsgeheimnisse. Gerade Mathematiker\*innen nutzten beispielsweise Anagramme, um Urheberchaftshinweise anzubringen. Manch eine\*r bewahrte so Erinnerungen an erotische Eskapaden auf. Gleichzeitig interagierte gerade die intellektuelle Elite ebenso *durch* Codes, wie *mit* Codes: Die Anwendung wies soziale Distinktion aus. Sie gehörte zum Gelehrtenhabitus.<sup>70</sup>

Wie ordnet sich Leibnizens Kryptologie ein? War sie die Demonstration feinen Geschmacks?<sup>71</sup> Unter die Experten diplomatischer und geheimdienstlicher Verschlüsselung zählte er jedenfalls nicht zu Lebzeiten.<sup>72</sup> Das Narrativ wie Aczel es fasst („[He] had the tools for breaking codes – he was an expert on combinations and decoding“<sup>73</sup>) hat kein Fundament. Leibniz nahm nicht am Konzipieren und Brechen von Chiffren für die politische Kommunikation teil. Warum aber nicht? Einerseits besaß er ja eine gewisse Routine. Er chiffrierte und dechiffrierte Passagen seiner alltäglichen Post. Andererseits brachte Leibniz das nötige mathematische Rüstzeug mit; in seiner Vorstellung gehörten

Mathematik und solche Kombinatorik sogar eng zusammen. Seine Selbstzeugnisse zeigen das.<sup>74</sup> Hatte er einen Grund sich rauszuhalten? Die Quellen geben keine Auskunft. Doch Leibnizens Intention mag weniger wichtig sein als die anderer. Die Entscheidung sich an dem clandestinen Tätigkeiten der Fürstenstaaten zu beteiligen, lag schließlich nicht bei ihm.

## 2.2. Leibniz bei Hof

Eine erste Erklärung, warum Leibniz von der tieferen Arbeit mit Geheimkommunikation ausgeschlossen blieb, ergibt sich aus seiner Position am Hof. Er verhielt sich gegenüber der adeligen Gesellschaft und ihren Regeln sein Leben lang ambivalent. Eigentlich hatte er nie dazu gehören wollen. Nach Hannover kam er aus Notwendigkeit, als seine Einkommensquellen in Paris versiegtten und ihm der in Aussicht gestellte Sitz an der *Académie royale des science* entging.<sup>75</sup> Seinen Wunsch beschrieb er Christian Habbaeus von Lichtenstern in diesen Jahren so: „Pour moy je croy que je seray un Amphibie, tantost Allemagne, tantost en France, ayant, Dieu mercy de qvoy m’arrester pour quelqve temps, de part et d’autre.“<sup>76</sup> Drei Jahre zuvor hatte er demselben seinen Alptraum genannt: „certains caprices politiques de quelqves Grands Seigneurs!“<sup>77</sup> Trotzdem fand er später Gefallen am Hof, denn seine Dienstherren gaben ihm Zugang, Ressourcen und einen Ort für seine Projekte. Leibniz verweilte dort für vierzig Jahre. In Sophie von der Pfalz und Sophie Charlotte von Hannover fand er enge Freundinnen; die übliche Deutung für den Abbruch seiner *Nouveaux Essais* 1714 führt jenen auf die Trauer über den Tod Sophie von der Pfalz zurück.<sup>78</sup>

Spätestens mit Antritt seiner Stelle als Bibliothekar und Justizrat 1676 (ab 1696 als Geheimer Justizrat) fand Leibniz seinen festen Platz bei Hof. Er arbeitete zwar in regionaler Nähe zur lokalen Schwarzen Kammer, aber *für* sie war er – soweit erkennbar – nie tätig. Zur Arbeitsgruppe nahebei in

---

Leopold Auer, Die Verwendung von Chiffren in der diplomatischen Korrespondenz des Kaiserhofes im 17. und 18. Jahrhundert, in: Rous u.a. (Hrsg.), Geheime Post, 2015, S. 153–169, hier S. 167; Klaus Schmeh, Dechiffrierung verschlüsselter Texte der frühen Neuzeit. Methoden, Probleme, Forschungsbedarf, in: Rous u.a. (Hrsg.), Geheime Post, 2015, S. 25–40, hier S. 32f.

70 Vgl. Láng, *People’s Secrets*, 2014, S. 204–308; Leeuw, *Books*, 2015, S. 88; Schmeh, *Dechiffrierung*, 2015, S. 29f.

71 Vgl. Martin Mulsow, *Innenansichten der Gelehrtenrepublik. Soziales Wissen, Wahrnehmungen und Wertungen*, in: ders. (Hrsg.), *Die unanständige Gelehrtenrepublik*, 2007, S. 67–86, hier S. 67f.

72 Vgl. Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 26f.

73 Amir D. Aczel, *Descartes’ Secret Notebook. A True Tale of Mathematics, Mysticism, and the Quest to Understand the Universe*, New York 2005, S. 214.

---

74 Vgl. u.a. A VI,4A Nr. 29 *De Arte Inveniendi in Genere*, Sommer bis Herbst 1678 (?), S. 80; A II,1 Nr. 177 Leibniz an Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, Hannover, Ende Mai 1678, S. 622; Leibniz, *Calculabilité du Nombre*, 2003, S. 94.

75 Vgl. Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, 36–39.

76 A I,1 Nr. 2 Leibniz an Christian Habbaeus von Lichtenstern, Paris, 14. Februar 1676, S. 445.

77 A I,3 Nr. 277 Leibniz an Christian Habbaeus von Lichtenstern, Paris, 5. Mai 1673, S. 416.

78 Vgl. Antognazza, *Lifes and Works*, 2018, S. 5–7.

Celle, die im Auftrag von Hannovers Herzögen Nachrichten abfing, entschlüsselte und selber Chiffre entwarf, bekam er keinen Zugang. Mit ihren Sekretären verkehrte er nicht, obwohl Neubourg und Bütemeister, ausgebildet von Johann Albrecht Zachariae, oft in Hannover weilten.<sup>79</sup> Der primäre Grund dafür liegt auf der Hand: Leibniz gehörte zu einem getrennten Teil der herrschaftlichen Infrastruktur. Er war ausgebildeter Jurist. Vor allem schrieb er Rechtsgutachten.<sup>80</sup>

Was nicht bedeutete, dass seine Dienstherrn Leibniz einzig mit Akten beschäftigten. In den 1680er- und 1690er-Jahren laborierte er im Auftrag Hannovers an Maschinen für die Harz-Silberminen; ab 1696 werkelte er mit an den Wasserspielen im Schlosspark Herrenhausen. Die Wind getriebenen Apparate zum Bergbau setzten sich wegen des Wartungsaufwands und zusätzlicher Umstände nicht durch; seine Fontäne sah Leibniz zu Lebzeiten nicht umgesetzt.<sup>81</sup> Über lange Jahre schrieb er an einem Geschichtswerk über das Welfenhaus. Es blieb unvollendet. Die Gutachten aber, die er am Rande dazu erstellte, spielten ihre Rolle als Herzog Georg Ludwig (nun Georg I.) auf den Königsthron Englands gelangte.<sup>82</sup> Viele der Leistungen Leibnizens leitete eine kameralistische Doktrin, also die Gestaltung der politischen Herrschaften nach Prinzipien ökonomischer Optimierung. Leibniz fiel dabei vermutlich mit eigenwilligen Auslegungen auf. Er dachte über die Sorge um das Staatswohl hinaus. So brachte er Vorschläge zu einer Lebensversicherung oder medizinischen Grundversorgung an.<sup>83</sup>

Passte es Leibniz – gerade wenn er meinte, er käme damit weg – nahm er sich Freiheiten raus und reiste: Ohne Ankündigung tourte er 1687 bis 1690 durch Europa, blieb u.a. ein Jahr davon in Italien – ein Recherchetrip für die Welfengeschichte, mit vielen Pausen für Mathematik und Physik. 1713 bis 1714 besuchte er Wien und machte Karl VI. seine Aufwartungen – ohne Erlaubnis seines Dienstherrn. Am Ende zahlte Leibniz den Preis: Weil er seine Welfengeschichte stets aufschob, verwehrte ihm der Hof 1714 mit nach England zu ziehen. Bei Gelegenheit verdächtigten einige ihn sogar (fälschlicherweise) der Spionage.<sup>84</sup>

Die Frage, warum Leibniz nie zur Schwarzen Kammer gehörte, ist also falsch gestellt. Besser wäre: Warum hätte Hannover ihm Zugang gewähren sollen, wenn Leibniz einerseits zu einem ganz anderen Ressort gehörte und er sich offen ambivalent bis unberechenbar verhielt? Dazu kam, dass Leibniz mit seinem ersten Dienstherrn Johann Friedrich ein gutes Verhältnis gepflegt hatte, dessen Nachfolger Ernst August und Georg Ludwig sich aber nie für den Gelehrten erwärmten.<sup>85</sup> Also hielten die anderen Sekretäre Leibniz „out of the loop“.<sup>86</sup>

### 2.3. heimlicheare

In dem Abstand zwischen dem Gelehrten Leibniz und der örtlichen Schwarzen Kammer zeichnete sich eine Trennung ab, die ebenfalls den Forschungsdiskurs bestimmt. Wie praxisrelevant war die intellektuelle Arbeit von Menschen wie Leibniz oder seinen Zeitgenoss\*innen? Praxisrelevant meint oft: relevant für die Arbeit in den Schwarzen Kammern. David Kahn beispielsweise schätzt, dass die Gelehrtenliteratur auf das, was dort geschah, keinen Einfluss hatte. Aus ihr wehe eher „a certain air of unreality“<sup>87</sup>. Gerhard F. Strasser widerspricht ihm, dass die Beschäftigung mit Universalsprachen, Mathematik, aber genauso dem Kameralismus in die Praxis mit hineinspielte.<sup>88</sup> Karl de Leeuw

79 Vgl. Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 26, 29–32. Das steht in starkem Kontrast zu der geäußerten, aber nicht überprüften Hypothese von Karl de Leeuw, *The Black Chamber in the Dutch Republic during the War of the Spanish Succession and its Aftermath. 1707–1715*, in: *The Historical Journal*, 42 (1999), S. 133–56, hier S. 140.

80 Vgl. Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 13, 65.

81 Vgl. Hecht/Gottschalk, *Technology*, 2018, S. 534–538; Bernd Adam, *Die Wasserkünste in Herrenhausen*, in: Marieanne von König (Hrsg.), *Herrenhausen. Die Königlichen Gärten in Hannover*, Göttingen 2006, S. 43–58; Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 105–108.

82 Vgl. Maria Rosa Antognazza, *Leibniz as Historian*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, 2018, S. 591–608, hier S. 592f.

83 Vgl. bes. Vogel, *Leibniz*, 2003, S. 97f., 102–104; auch Stephan Waldhoff, *Proposals for Political, Administrative, Economic, and Social Reform*, in: Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, 2018, S. 684–698, hier S. 691–695; Brigitte Lohoff, „...“, dass einer der größten Erfolge der wahren Sittlichkeit oder Politik die Herstellung einer besseren Medizin sein wird ...“. Leibniz' Vorschläge zur Verbesserung der me-

dizinischen Versorgung, in: Kempe (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot*, 2015, S. 87–111, hier S. 105f.

84 Vgl. Nora Gädeke, *L'affaire de Monsieur Kortholt oder: Leibniz undercover. Eine Miscelle aus der Praxis der Leibnizedition*, in: *Studia Leibnitiana* 41,2 (2009), S. 233–247, hier S. 246; Antognazza, *Lives and Works*, 2018, S. 5–7.

85 Antognazza, *Lives and Works*, 2018, S. 2–4.

86 Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 31.

87 Kahn, *Codebreakers*, 1967, S. 156; weniger aufgeladen schreibt auch Láng von der vermuteten Trennung von Theorie und Praxis, vgl. Láng, *People's Secrets*, 2014, S. 294.

88 Vgl. z. B. Gerhard F. Strasser, *Die Wissenschaft der Alphabete*.

wies darauf hin, dass der ausgemachte Gegensatz so nicht existierte: Beide Forscher behandelten unterschiedliche Epochen der Schwarzen Kammer. Sie trennte die Zäsur des spanischen Erbfolgekrieges (1701–1714), während dem sich die Kammern weitestgehend isolierten. Diese und die folgende Zeit meint Kahn. Davor standen die Kammern untereinander in Kontakt und ihre Sekretäre bewegten sich in Zirkeln außerhalb. Strasser forscht eher dort, im 16./17. Jahrhundert.<sup>89</sup>

Tatsächlich zeigt diese Debatte einen zweiten Gegensatz an, der oft unangesprochen bleibt. Er impliziert Gelehrtenrepublik und Fürstenstaat als getrennt. Das ist falsch. Es sitzt der politischen Metapher zu sehr auf, welche sich hinter dem Label *republica literaria* verbirgt. Zwar entwarf sich diese als Gemeinwesen der Intellektuellen parallel zu Staaten, doch war diese *imagined community*, die vor allem in ihrer Korrespondenz und ihrem Veröffentlichungen existierte, kein Staat.<sup>90</sup> Im Gegenteil: Ein nennenswerter Satz ihrer Teilnehmer\*innen bekleidete Positionen in europäischen Regierungsapparaten. Sie gehörten zu den Sekretären und Räten, der „Innenausstattung der Macht“.<sup>91</sup> Solche Gelehrten lebten bei Hof und bedienten sich herrschaftlicher Infrastrukturen. Einige ihrer Projekte beauftragten ihre Herrscher\*innen. Viele fanden so eingebunden in Zusammenhänge der Monarchien den Raum, der ihre intellektuelle Arbeit ermöglichte und limitierte. Das Spiel der Arkanpolitik trugen jene von ihnen in Verwaltungstätigkeiten mit – oder besser: Sie routierten als kleine Rädchen in der Staatsmaschine, gerade in arkanen Angelegenheiten.<sup>92</sup> Daher der Name: Sekretär von *secretarius* oder auch in der mittelalterlichen Volkssprache *heimlihaere*.<sup>93</sup>

---

Universalsprachen vom 16. bis zum frühen 19. Jahrhundert im Kontext von Kryptografie und Philosophie, in: Rous u.a. (Hrsg.), *Geheime Post*, 2015, S. 41–72, hier S. 61, 72.

89 Vgl. Leeuw, *Cryptology*, 2007, S. 330f.; ders., *Books*, 2015, S. 92; Rous gibt zumindest einen früheren Zeitpunkt für Rückzug von Sekretären in die Kammern, nämlich ab dem Dreißigjährigen Krieg, vgl. Rous, *Informationssicherheit*, 2015, S. 21.

90 Vgl. Burke, *Republic of Letters*, 2012, S. 395f.

91 Horst Wenzel, *Sekretäre – heimlihaere*. Der Schauraum öffentlicher Repräsentation und die Verwaltung des Geheimen, in: Siegert u.a. (Hrsg.), *Europa*, 2003, S. 29–43, hier S. 30.

92 Bernhard Siegert/Jospeh Vogl, Vorwort, in: dies. (Hrsg.), *Europa*, 2003, S. 7–9, hier S. 7; Jan-Dirk Müller, *Archiv und Monument*. Die Kultur der Sekretäre um 1500, in: Siegert u.a. (Hrsg.), *Europa*, 2003, S. 13–27, hier S. 14.

93 Vgl. Wenzel, *Sekretäre*, 2003, S. 30; Waldhoff, „absonderlich papier“, 2016, S. 230; Füssel, *Masken der Gelehrsamkeit*, 2016, S. 32f.

Wenig verwundert also, immer wieder wahrzunehmen, dass Sekretäre innerhalb und außerhalb der Schwarzen Kammern einander beobachteten. Einige von ihnen (nicht alle) teilen sich die intellektuelle Welt. So wussten Gelehrte wie Leibniz von den Systemen geheimer Kommunikation, sie ahnten nur das Ausmaß nicht. Bei der täglichen Arbeit in den Schwarzen Kammern kam Literaturwissen anscheinend zur Anwendung, aber die Experten dort ökonomisierten komplexe Verfahren oder begingen Flüchtigkeitsfehler bei schwierigen Chiffren.<sup>94</sup> Obwohl Leibniz die Kryptanalytiken an seinem eigenen Hof womöglich nicht kannte, hatte er bereits in den 1670er-Jahren John Wallis kennengelernt. Von ihm erhielt Leibniz in späteren Jahren Arbeitsproben.<sup>95</sup>

Für die Untersuchung von Leibnizens eigener Kryptologie bedeutet diese Trennung und gleichzeitige gegenseitige Beobachtung, sie sorgsam zu verorten. Leibniz überblickte die theoretische Debatte; das brachte ihn aber nicht automatisch dazu, hochkomplexe Verfahren in seiner Korrespondenz anzuwenden. Kahns Abstand zwischen gelehrter und geheimdienstlicher Arbeit existierte; je nach Teilnehmer\*innen gestaltet der sich jedoch unterschiedlich weit.

### 3. LABYRINTHUS

#### 3.1. Chiffre: *ps10.14.21.32.20. sxp8.34.19.10. yh l.20*

Leibniz praktizierte Kryptologie vor allem in seiner Korrespondenz. Mindestens ab seiner Zeit in Mainz, und schon bevor er nach Paris ging, verwendete er Geheimschriften in Briefen mit Johann Christian von Boyneburg. Genauso setzte er in seiner ersten Kommunikation mit dem Herzog Johann Friedrich und dessen Kanzleisekretär Leidenfrost Chiffren ein.<sup>96</sup> Dabei verschlüsselte Leibniz – und

---

94 Vgl. Auer, *Verwendung von Chiffren*, 2015, S. 156, 166; Rous, *Informationssicherheit*, 2015, S. 22.

95 Vgl. A VII,3 Nr. 21 *De Methodi Quadraturarum Usu* in *Seriebus*, August–September 1673, S. 253; A II,1 Nr. 116a Leibniz an Edme Mariotte, Juli 1673, S. 372; dazu Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 11–24.

96 Vgl. A I,3 Nr. 4 Friedr. Wilhelm Leidenfrost an Leibniz, Mitte Januar 1680. Eigenh. Abfertigung A (Hannover); außerdem Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012 S. 9, dazu das Exzerpt aus dem Brief bei ebd., S. 79, Anm 47. Leibniz fragte dort bei Johann Friedrich nach einem Chiffrenschlüssel und sonstigen Regelungen für die schriftlichen Kommunikation. Der Brief findet sich leider nicht im angegebenen Band der Akademie-Edition (A I,1 auf S. 489). Die zweite Teilreihe druckt das Dokument zwar ab, aber unter Auslassungen, daher

bisher fehlt jedes Gegenbeispiel – einzelne Phrasen und Namen.<sup>97</sup> Eine regelrechte Routine entwickelte sich in den Briefen zwischen ihm und Johann Daniel Crafft, mit dem er sich über Alchemie austauschte. Von Beginn an lautete das Schlüsselwort LABYRINTHUS (obwohl Crafft gleichfalls LEIBNYZ verwendete). Leibniz forderte Crafft dazu auf, denn „Unser Zipher Labyrinth kan ihm gnugsam dienen, wenn er mir etwas in Vertrauen melden will, so bey Verlust der Breife von anderen nicht gelesßen werden soll“<sup>98</sup> Kurioserweise verschlüsselten sie dabei ihre Überlegungen zu Entschlüsselungen eines Alchemischen Buches – das aber doch nur Enttäuschungen enthält. Ohne Probleme ging das nicht vonstatten, Fehler passierten, einmal beschwerte sich Crafft, gar nichts mehr zu verstehen. Nichtsdestotrotz fuhr Leibniz mit dem selben Verfahren fort, beispielsweisebenso in seiner Kommunikation mit dem Missionar Claudio Filippo Grimaldi in China.<sup>99</sup>

Ein gute Illustration solcher Korrespondenz, wenn auch aus späteren Jahren, gibt das Schreiben Johann Christoph Urbichs an Leibniz von 1710 ab:

*„Je puis dire, qu'estant à Moskau j'ay fait tout pour # aussi touchant son project, qu'on approuvé, même j'avois parlé d'un ps.10.14.21.32.20. sxp8.34.19.10. yh l.20 que le Czaar doit proposer, sur tout parceque 32. x37.5.38.19 in-siste<sup>100</sup> tant pour un20.7.9.22.36.10 et j'y avois proposé 65. qui estoit fort capable à bien dresser le systeme.“<sup>101</sup>*

---

nicht verifizierbar, vgl. A II,1 Nr. 112 Leibniz an Herzog Johann Friedrich von Hannover, Paris, 26. März 1673! An anderer Stelle ist ein größeres Problem mit der Kryptologieforschung bei Leibniz zu sehen, in machen Edition werden Chiffren aufgelöst, jedoch nur der Klartext gedruckt, so bei A II,3 Nr. 48 Leibniz an Vincent Placcius, Hannover, 21. Februar (2. März) 1696.

97 Vgl. Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 28f.

98 A III,7 Nr. 76 Leibniz an Johann Daniel Crafft, Hannover, 26. Februar (8. März) 1697, S. 328.

99 Vgl. zu der Kommunikation Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 7f.,25f.

100 Vgl. Li, „ps.10.14.21.32“, 2013, S. 33.

101 Transkription nach ebd., S. 88f. Der Brief liegt als Handschrift in Leibnizens Nachlass vor (Landesbibliothek des Landes Niedersachsen), Signatur LBr. 947, hier Bl. 87fv. Die von Wenchao Li und Breger vorgenommenen Dechiffrierungen habe ich des Leseindrucks wegen entfernt. Sie lauten in Reihenfolge des Vorkommens:

„#“ ist „Leibniz“  
 „ps.10.14.21.32.20. sxp8.34.19.10. yh l.20“ ist „concile œcumenique“  
 „32. x37.5.38.19“ ist „le pape“  
 „un20.7.9.22.36.10“ ist „une union“  
 „65.“ ist „Leibniz“ (erneut)  
 Im Archivbestand LBr. 947 liegt u.a. auch der von Leibniz

Die Ziffern- und Buchstabenfolgen verbergen Prekäres. Sie zu entschlüsseln, legt offen, dass Urbich und Leibniz sich dort nicht in intellektuellen Fingerspielen üben. Sie besprechen ein mögliches ökumenisches Konzil („concile œcumenique“ in Dechiffrierung) der Konfessionen unter Peter dem Großen. Dass sie ebenfalls erwägen, die Christen im osmanischen Reich zu beteiligen und dafür mit dem Sultan einen Vertrag schließen wollten, macht die Sache nicht weniger gewagt. Fraglich indessen, worin der da schon alternde Leibniz sich verstiegt, wenn er davon schrieb „rs4px-fu20.37.5.38.1“ oder in Klartext: „forcer le pape“!<sup>102</sup> Was er dennoch wusste: Wenn jemand die verschlüsselten Passagen brach, hätte das Konsequenzen.

### 3.2. Mangelhafte Sicherheit

Was an den Briefen zwischen Leibniz und Urbich sowie anderen irritiert: Sie waren doppelt unsicher! Im 17. Jahrhundert gab es zwei Erwägungen, die jemand vornehmen hätte können, um sich näher zu betrachten, was Leibniz seinen Briefpartner\*innen anvertraute.

Zum einen handelte es sich bei den Chiffren um eine recht primitive monoalphabetische Verschlüsselung. Sie war lange vor Leibnizens Lebzeiten verbreitet, mindestens seit der späten Römischen Republik, besonders populär wird eine Variante immer wieder als „Caesar-Chiffre“ bezeichnet.<sup>103</sup> Bei allen Ablegern handelt es sich um Substitutionsverfahren, d.h. jeder Buchstabe des Klartextes wird durch ein korrespondierendes Symbol eines Geheimalphabets ersetzt. Es tauscht beispielsweise alle „E“ gegen „R“ aus und alle „N“ gegen „C“. Anhand von Leibnizens mnemonischen Schlüssel LABYRINTHUS sähe das wie folgt aus:

Schlüssel: L A B Y R I N T H U S C D E F ... usw.

Klartext: a b c d e f g h i l m n o p q ... usw.

Bis ins Spätmittelalter blieb die Technik im allgemeinen europäischen Gebrauch unüberholt. Währenddessen fand in der muslimischen Welt Al-Kindī einen Weg, solche Chiffre zu knacken.<sup>104</sup> Er brachte Stochastik ins Spiel: Für jede Spra-

---

angefertigte Schlüssel vor auf Bl. 1v, Digitalsat: <http://digitale-sammlungen.gwlb.de/resolve?id=DE-611-HS-867767>, abgerufen am 15.3.2022.

102 LBr. 947 Bl. 121r–121v, Transkription nach ebd., S. 91.

103 Vgl. Kahn, Codebreakers, 1967, S. 106; Dooley, History, 2018, S. 14f.

104 Vgl. Dooley, History, 2018, S. 15.

che lässt sich angeben, wie oft ein Buchstabe in einem Text durchschnittlich auftritt. Im modernen Deutsch sind am häufigsten „E“ (17 Prozent) und „N“ (10 Prozent). Findet eine Kryptanalyst\*in in einem chiffrierten Text den Buchstaben „R“ mit 17 Prozent und „C“ mit 10 Prozent Anteil vor, handelt es sich vermutlich um „E“ und „N“ (liegt ein deutscher Klartext dahinter). Umso länger der Text, umso höher die Erfolgchance der Methode.<sup>105</sup> Diese sogenannte Frequenzanalyse beruht auf der Erkenntnis, dass monoalphabetische Chiffre den Inhalt einer Nachricht verbergen, aber die Eigenschaften der Sprache erhalten.<sup>106</sup> Etwas, dass Leibniz seinerzeit beobachtete, wie oben gezeigt („l’observation des langues“).<sup>107</sup> Er kannte das indessen vermutlich nicht aus muslimischen Schriften, Europäer\*innen entdeckten die Eigenschaften – und damit Schwächen – der monoalphabetischen Verschlüsselung unabhängig. Jene verstärkt ab den 1500er-Jahren einsetzende Kryptologietradition, knüpft bei monastischen und kabbalistischen Schriften an.<sup>108</sup>

Leibniz wusste durch diese Tradition definitiv von der Schwäche dieses Verfahrens. Eine seiner wenigen Studien zu dem Thema beschäftigt sich mit exakt dem Problem: Wie kann aus einem verschlüsselten Text, die Sprache ermittelt werden, bevor die Dechiffrierung vorgenommen wird? Die *Praecepta Artis Deciphrae* entstanden Mitte oder Ende der 1680er-Jahre und stellten Französisch, Deutsch, Italienisch und Latein skizzenhaft in ein Verhältnis; beispielsweise ein Mangel an Doppelzeichen, wie „tt“, oder „rr“ darauf, Latein könne als hinterliegende Sprache ausgeschlossen werden.<sup>109</sup> Die knappen Bemerkungen basierten jedoch nicht so sehr auf Leibnizens Eigenleistung, sondern waren vermutlich seine Arbeitsnotiz zu Ludwig Heinrich Hillers *Mysterium Artis Steganographiae* (1682 in Ulm erschienen).<sup>110</sup> Wenn Leibniz also wusste, dass monoalphabetische Verschlüsselung ihre Geheimnisse rasch preisgab, warum dann verwenden? Möglicherweise lag Leibnizens Kalkül in der Kürze: In den *Praecepta Artis Deciphrae*

nannte er die Grundlage, die ein Angriff auf ein Chiffre begünstigte: viel Vergleichsmaterial. So können Hypothesen über eine Verschlüsselung an mehr Beispielen erprobt werden.<sup>111</sup> Vielleicht zog Leibniz den Umkehrschluss: Knappe Geheimtexte, eben nur bei entscheidenden Phrasen, gäben einer Analyse des Chiffre weniger Halt.

Das handelte ihm jedoch die zweiten Schwäche der Verschlüsselung ein. Sie sieht Vordergründig nach einem monoalphabetischen Verfahren aus (und funktioniert so), es handelt sich aber zugleich um eine Nomenklatur. Das Verfahren etablierte sich spätestens 1379, als Gabriele de Lavinde es für Gegenpapst Clemens VII. einsetzte.<sup>112</sup> Es handelt sich um das klassische Beispiel eines Codes. Statt wie bei einem Chiffre der gesamte Text, wurden einzelne Begriffe verschlüsselt. Die Methode war denkbar simpel, sie beschränkte sich auf die Verwendung von Codewörtern für diese Begriffe. Wie bei allen Verschlüsselungen, die bis ins 17./18. Jahrhundert aufkamen, handelte es sich um eine symmetrische Verschlüsselung: Wer Zugang zum Klartext bekommen sollte, brauchte eben denselben Schlüssel, welcher die Verschlüsselung ermöglichte.<sup>113</sup> Für die Nomenklatur benötigten Berechtigte ein Codebuch. Es hielt fest, welche Nomen durch welche Codewörter zu ersetzen waren. Einige Exemplare im diplomatischen Dienst erreichten einen schwer händelbaren Umfang. Chiffriertabellen wurden bald zu Chiffrierbüchern, die ein Daumenregister brauchten, um sich zu orientieren.<sup>114</sup> Die Sicherheit der Nomenklatur gewährleistete, wie sicher die Geheimsekretäre die Codebücher aufbewahrten – oder wie gut eine Kryptanalyst\*in aus unverschlüsselten Passagen den Rest kombinierte. Genau hierin bestand die Gefahr für Leibnizens Chiffrieren kurzer Phrasen: Jede\*r konnte den Resttext lesen.

Dass die spätere Korrespondenz mit Urbich Elemente einer Nomenklatur enthält, wäre auch ohne den Schlüssel ersichtlich. Das gibt die Ersetzung von Leibnizens Namen durch das knappe „#“ oder „65.“ preis. Der von Leibniz angefertigte und erhaltene Schlüssel weist darüber hinaus 62 Ein-

105 Statistische Angaben nach Schmech, *Kryptographie*, 2007, S. 45f.

106 Vgl. Dooley, *History*, 2018, S. 18.

107 Leibniz, *Calculabilité du Nombre*, 2003, S. 94; vgl. ebenfalls A VI,4B Nr. 239 *Praecepta Artis Deciphrae*, 1682 bis 1688 (?).

108 Vgl. Dooley, *History*, 2018, S. 15f.

109 Vgl. A VI,4B Nr. 239 *Praecepta Artis Deciphrae*, 1682 bis 1688 (?), S. 1203f.

110 So zumindest die These bei Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 10, 66.

111 Vgl. A VI,4B Nr. 239 *Praecepta Artis Deciphrae*, 1682 bis 1688 (?), S. 1204.

112 Vgl. Dooley, *History*, 2018, S. 34.

113 Im Gegensatz zu asymmetrischen Verfahren, die sich mittlerweile durchgesetzt haben, wo öffentliche Schlüssel zum Anfertigen des Chiffre existieren und nur Besitzer\*innen des privaten Schlüssels in der Lage sind, diese zu dechiffrieren. Beide Schlüssel sind nie identisch. Vgl. Schneier, *Angewandte Kryptographie*, 2006, S. 37–41.

114 Vgl. Rous, *Informationssicherheit*, 2015, S. 13–16, 19.

träge auf (sollte er vollständig vorliegen) und zwar für Orte, Personen und selbstreferentiell darunter „Ciper“. Für „Czaar“, was Urbich oben nicht verschlüsselte, stand „32.“ und „@“. Der Schlüssel enthält außerdem ein Geheimalphabet, einen monoalphabetischen Chiffre. Die Tabelle überliefert zudem, mit kaum Mühe lesbar, das ursprüngliche mnemonische Schlüsselwort: BRAUNSCHWEIG.<sup>115</sup> Der Unterschied zwischen beiden gegebenen Methoden, Nomenklatur und monoalphabetischer Substitution war und ist indessen marginal. Weil Leibniz und seine Korrespondenzpartner\*innen nur einzelne Phrasen verschlüsselten, verhalten sich diese Phrasen eigentlich wie Codewörter (sie sind nur nicht so bequem kurz zu schreiben). Besteht schon eine Grundannahme vom Thema, kann die Nachricht übersetzt werden, ohne dass der Chiffre auf den Schlüssel zurückgeführt werden müsste. Obwohl auch das leicht wäre. Die Sprache und damit der größte Angriffspunkt für die Art Verschlüsselung, konnte jeder aus dem unverschlüsselten Resttext ablesen.

### 3.3. Grenzen der Praxis

Zwei weitere Typen von Verschlüsselungen hätten Leibniz zur Verfügung gestanden: Steganographie und homophone Verschlüsselung. Bei der Steganographie handelte es sich weder um einen Code noch ein Chiffre, der Trick geht in eine andere Richtung: Die Existenz eines Geheimnisses sollte unbekannt bleiben. Eine kryptische Buchstabenfolge erregte rasch Verdacht, eine Routinenachrichte wirkte unschuldiger – weiß die Mitleser\*in nicht, dass nur beispielsweise jeder fünfte Buchstaben zählt oder eine Schablone benötigt wird, die rechten Lettern herauszufiltern.<sup>116</sup> Leibniz interessierte sich dafür nicht, vermutlich weil es in seinen Augen keine quasi-mathematischen Methoden involvierte. Auf die Versuche des Kassler Hofbibliothekars Johann Sebastian Haas, ihn zu überzeugen, reagierte er unterkühlt.<sup>117</sup>

Ähnlich hätte Leibniz auch zu homophonen Verschlüs-

selungen greifen können. Diese erweitern die monoalphabetischen. Mehrere Symbole im Geheimalphabet (eben die Homophone) korrelieren hier mit einem einzelnen Klartextbuchstaben.<sup>118</sup> Der mit Urbich verwendete Schlüssel nähert sich dem schon. Darüberhinaus liegt aber nur ein Fall vor, in dem Leibniz Homophone verwendete. Die Initiative für das Verfahren ging jedoch von Christoph Daniel Findekeller aus. Er findet sich später in einer Ausarbeitung, die Leibniz nach der Eroberung Belgrads durch die Osmanen 1688 anfertigte.<sup>119</sup> Der mnemonische Schlüssel basierte auf einem Anagramm: LEOPOLDUS PRIMUS AUSTRIACUS IMPERATOR / TURCAS EUROPA DIVULSOS OPPRIMET ARMIS, so konnte dann beispielsweise „U“ zu „2“ oder „8“ und „A“ zu „5“ oder „12“ chiffriert werden.<sup>120</sup> Was die Ansatzpunkte zum Brechen der Verschlüsselung mehr verschleierte. Das Verfahren etablierte sich indessen nicht als Norm in Leibnizens Schriftverkehr.

Zusammengebracht stellen diese Eindrücke aus der Korrespondenz das Leibnizbild vom „Vordenker“ der elaboreierten Kryptologie des 20. Jahrhunderts auf den Kopf. Eine „chronological anomaly“<sup>121</sup> war er nicht. Er bediente sich Verschlüsselungen über intellektuelle Spiele oder eine mathematische Kombinatorik hinaus, eben weil er etwas zu verlieren hatte, aber – das Folgende verdeutlicht es noch mehr – er wendete kryptologische Techniken keineswegs auf der Höhe seiner (oder einer späteren) Zeit an! Das bestätigt die Beobachtungen, die bereits Nicholas Rescher und Breger machten.<sup>122</sup>

Leibniz trug die Konsequenzen. Die zeitweilige Anschuldigung, als Spion zu arbeiten, ging auf solche unsichere Kommunikation zurück, wie er an seinen bereits geöffneten oder verloren Briefen realisierte.<sup>123</sup> Wie sehr er mit

115 Vgl. LBr. 947 Bl. 1v Digitalisat unter <http://digitale-sammlungen.gwl.b.de/resolve?id=DE-611-HS-867767>, abgerufen am 15.3.2022; Leibniz konnte symbolischen Zuschreibungen wohl nicht widerstehen, so steht „ “ sowohl für die Sonne in der Astrologie, ähnelt aber gleichzeitig dem kyrillischen Drucklettern für „o“.

116 Vgl. Rous, Informationssicherheit, 2015, 20f.

117 Vgl. A III,5 Nr. 48 Leibniz an Johann Sebastian Haas, Hannover, Ende November 1691; dazu Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 10.

118 Vgl. Láng, People's Secrets, 2014, S. 298; Strasser, Wissenschaft, 2015, S. 50.

119 Vgl. A IV,3Nr. 5 Aufforderung zur Vertreibung der Türken, September 1688, S. 28, 34; zu Findekeller vgl. editorische Notiz ebd., S. 27f.

120 Die Korrelation funktioniert dann nach folgendem Prinzip: Klartext: T U R C A S E U R O P A D I V U L S ... usw. Chiffre: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 ... usw. Vgl. für eine andere aber vollständigere Korrelation Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 26.

121 Ebd., S. 42.

122 Vgl. dazu ebd., S. 26f., den es aber trotzdem an anderer Stelle nicht von einer Heroisierung Leibnizens abhält, vgl. ebd., S. 42.

123 Vgl. A I,22 Nr. 106 Leibniz an Matthias Johann von der Schulenburg, Pisek 19. Januar 1703, S. 153; A I,21 Nr. 64 Kurfürstin Sophie an Leibniz, Herrenhausen, 7. Oktober 1702, S. 82; dazu Gädeke, L'affaire, 2009, S. 246.

komplexeren Chiffren kämpfte, mag eine glückliche Überlieferung in seinem Nachlass illustrieren. Es handelt sich um sieben Blätter, auf denen Leibniz versuchte einen Chiffre zu entschlüsseln.<sup>124</sup> Die Herkunft der Nachricht ist unbekannt. Nicholas Rescher hat die Mühen aufgearbeitet, die Leibniz vergebens in das Brechen des Chiffres („INODHEC challenge“)<sup>125</sup> steckte. Leibnizens Fehler lag in der Annahme, es müsse sich um ein Verfahren handeln, wie er es anwendete: einen monalphabetischen Chiffre.<sup>126</sup> Seine mangelhaften Fähigkeiten auf dem Gebiet gab er dann einmal gegenüber Graf von Platen zu: „So habe ich noch einige hoffnung dass wiewohl ich in dieser materi mir [nicht] gross exercitium anmassen kann [...]“<sup>127</sup> In anderen Worten: Nahm Leibniz auf der Achse Offenbar-zu-Geheimnis an einem Text eine Vektorverschiebung vor, fiel es anderen leicht, jene Verschiebung nachzuvollziehen oder gar im eigenen Sinne rückgängig zu machen.

## 4. Offene und verborgene Verfahren

### 4.1. Polyalphabetische Theoretisierung

Die Debatte unter den Gelehrten arbeitete sich genau an Leibnizens Problem ab: Der Schwäche der monoalphabetischen Verschlüsselung. Um 1466 kam Leon Battista Alberti auf eine erste Variante, sie auszugleichen: Er schlug vor, alle paar chiffrierten Wörter das Geheimalphabet zu verändern. Er konstruierte sogar ein Hilfsmittel, dass die Anwendung pragmatisierte. Das bestand aus zwei Scheiben, einer inneren und äußeren, je mit Klartextalphabet und Geheimalphabet. Gegeneinander routiert veränderte sich, welche Buchstaben einander entsprechen. Die nächste Elaboration überlieferte 1518 die *Polygraphia* des Johannes Trithemius. Jeder Buchstabe sollte mit einem neuen Geheimalphabet verschlüsselt werden. Dafür entwickelte er einen *tabula recta* als Hilfsmittel, der die nötigen Alphabete enthielt. Die Synthese dieser Methode und der

Verwendung mnemonischer Schlüssel zu Erzeugung der Geheimalphabete brachte Giovanni Batista della Porta in *De Furtivis Literatum Notis* zu stande, obwohl die Syntheseleistung oft Blaise de Vignère angerechnet wird. Am gefragtsten erwies sich aber bis ins 18. Jahrhundert die *Cryptomenytices et Cryptographiae libri IX*, erschienen 1624 unter dem Pseudonym Gustavus Selenus. Dahinter verbarg sich der spätere Herzog August von Braunschweig-Lüneburg. Sein Werk diente für Jahrzehnte als Handbuch und *state of the art*. Wegen seines Umfangs und weil das kryptologische Waffenrennen um seine Zeit an Innovationspotential verlor.<sup>128</sup>

Leibniz kannte die *Cryptomenytices*. Er referenzierte sie in seinen seinen Exzerpten.<sup>129</sup> Obwohl John Wilkins *Messenger – Showing How a Man May with Privacy and Speed Communicate his Thoughts to a Friend in the Distance* ihn ursprünglich zur Kryptologie brachte,<sup>130</sup> kam er vermutlich bereits früh an die *Cryptomenytices*. Einerseits wegen deren Popularität, aber gleichfalls in seiner Funktion als Hausbibliothekar der Welfen; zu denen gehörte Ernst August *alias* Gustav Selenus – wenn auch zum Zweig in Wolfenbüttel und nicht zu den Hannoveranern. Selber trug Leibniz dennoch nie ein Buch oder eine veröffentlichte Abhandlung zum Thema bei. Allerdings zeigen ihn seine Planungen für die Bibliothek sehr interessiert am Feld. Er verfolgte dessen Entwicklungen. Lässt sich an den Kategorienordnungen für die Büchersammlung seine Wertschätzung für Kryptologie ablesen, stieg sie über die Jahre! 1682 sortierte er „*exotica cryptographia[sic!] inter Mathematicos*“ noch zu den „*grammatica*“<sup>131</sup>, durften sie 1693 ein eigenes Oberthema sein (während „*Steganologica*“ unter die „*Ludi Mathematici*“ fiel)<sup>132</sup>.

Zwei Auffälligkeiten sowohl dieser ideengeschichtlichen Skizze sowie Leibnizens Einordnung in die Hofbibliothek nehme ich gen Abschluss noch auf: (1) Gelehrte

124 Vgl. LH. 5,6 Bl. 34–40, Digitalisat: <http://digitale-sammlungen.gwlb.de/resolve?id=00068748>, abgerufen am 17.04.2022.

125 Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 75.

126 Ebd., Kapitel IV bzw. S. 61–75.

127 Transkription nach ebd., S. 27; der diese von Philip Beeley, *Un des mes amis. On Leibniz's Relation to the English Mathematician and Theologian John Wallis*, in: Pauline Thémister u.a. (Hrsg.), *Leibniz and the English Speaking World*, Dordrecht 2007, S. 63–81. Der Original (LBr. 731 30r) kann eingesehen werden, <http://digitale-sammlungen.gwlb.de/resolve?id=DE-611-HS-861773>, abgerufen am 21.3.2022.

128 gl. Kahn, *Codebreakers*, 1967, S. 106–113; Dooley, *History*, 2018, S. 15–39; zu August II. Gerhard F. Strasser, *The Rise of Cryptology in the European Renaissance*, in: Leeuw u.a. (Hrsg.), *The History of Information Security*, 2007, S. 277–325, hier S. 297–299; ders., *Wissenschaft*, 2015, S. 45.

129 A VI,4B Nr. 239 *Praecepta Artis Deciphrae*, 1682 bis 1688 (?), S. 1205f.

130 Vgl. Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 6.

131 A IV,5 Nr. 86 *De Ordine Bibliothecaria et de Dispositione Librorum Physicorum Medicorumque*, Nach dem 21. (31.) Juli 1682, S. 682.

132 A IV,5 Nr. 78 *De Ordinanda Bibliotheca*, um 1693 (?), S. 630; A IV,5 Nr. 79 *Tabula de Ordinanda Bibliotheca*, um 1693 (?), S. 640.

betrachteten die Sicherheit eines Chiffrierverfahrens als mathematisches Problem. Die polyalphabetischen Verschlüsselung sollte es lösen. Diese Techniken wenden die simple Stochastik, die eine monoalphabetische Verschlüsselung bricht, gegen ihre eigenen Vorannahmen. Die vorausgesetzte Normalverteilung, nach der eine Kryptanalytiker\*in in der Frühen Neuzeit suchte, läge nicht mehr vor. Im Idealfall erzeugen diese jüngeren Verfahren Chiffretexte bei denen jedes Symbol gleichhäufig vorkommt oder zumindest mit genügend zufälliger Häufigkeit. Das verschleiert die Eigenschaften einer Sprache teilweise. (2) Die steigende Komplexität der mathematischen Differenzierung erhöhte die Komplexität der kryptographischen Operationen. Diese zu bewältigen, machte Hilfsmittel nötig. Daher stammten Objekte wie Albertis Drehscheibe oder Tristhemus *paper tool*, der *tabula recta*.

(1) verrät uns welche Gelehrten über Kryptologie nachdachten, nämlich jene mit Neigung zur Mathematik. Und als solche interessierten sie sich dafür, wer und wo sonst zu den eigenen Themen arbeitete. Leibnizens Korrespondenz mit John Wallis veranschaulicht das. (2) verweist auf jenes Gerät, dass aus Leibnizens Dilettieren in Verschlüsselungen heraussticht: seine *Machina decipheratoria*.

## 4.2. publish or perish

Von 1690 bis in Anfang der 1700er nahm Leibniz sich vor, John Wallis zu überzeugen, sein Wissen über Kryptologie mit der Welt zu teilen. Wallis galt in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts als der englische Kryptanalyst. Er bewies das in der Praxis und arbeitete sowohl für Oliver Cromwell wie für Queen Anne und hatte seinen Sitz lange Zeit in Oxford.<sup>133</sup> Noch bis ins 20. Jahrhundert fühlte sich manch Historiker\*in eher zur Hagiographie als zur historischen Einordnung des Mathematikers berufen.<sup>134</sup> Anders als Leibniz involvierten dessen Dienstherrn ihn in die arkanen Geschäfte Englands – selbst Leibnizens Ernst August vertraute Wallis mehr an. Wenn ihm zu glauben ist, dann dechiffrierte er für Hannover 200 bis 300 Blätter.<sup>135</sup>

Leibniz nannte Wallis 1673 das erste mal in einer Randnotiz; sie kannten sich wahrscheinlich persönlich seit den 1670ern, als Leibniz London besuchte.<sup>136</sup> Fahrt nahm das Projekt „Publikation von Wallis Kryptologie“ frühestens 1685 auf. Es begann mit einer Rezension von Wallis' *A Treatise of Algebra*.<sup>137</sup> Die zwei kamen ins Gespräch – oder besser: Wallis hatte die Chance, Leibniz mit einer Arbeitsprobe zu beeindrucken. Was wohl den Festlandskollegen ein wenig beschwichtigen sollte, bewirkte das Gegenteil. 1690 bis 1697 drängte Leibniz nacheinander seine Kontakte in England – Henry Justel, Edmond Halley, Thomas Burnett –, dass sie Wallis überredeten, seine kryptographische Methode zu formulieren. Wallis reagierte nicht, irritierte aber Leibniz und zwar mit der Bemerkung: Kryptanalyse „est ea res non certis regulis coercenda propter.“<sup>138</sup> Der kryptologische Dilettant nahm das als Ausflucht des professionellen Codebrechers: Es müsse ja kombinatorische Regeln geben, die das Verfahren in completo beschreiben. Jahre später fand sich aber exakt der Reflex zu Leibniz Bild der Kryptologie in den *Nouveaux Essais* hinzugefügt; Bauchgefühl wäre ein wichtiger Teil des wissenschaftlichen Schließens.<sup>139</sup> In der Situation indessen verlegte er sich auf die Rekrutierung eines Lehrlings, damit die Expertise wenigstens so erhalten bliebe. Über die Jahre wählte er einige Personen mit Potential aus, aber die Sache verlief im Sande. Wallis nahm die Idee ohne das Wissen von „Mijn Heer Leibnitz“<sup>140</sup> auf. Er bildete aber keinen Deutschen oder Franzosen aus, sondern einen Landsmann.<sup>141</sup>

Hätte Leibniz mit seiner Kampagne um Wallis Methode, in der er für ihre Publikation oder Sicherung mit einem Lehrling eintrat, Erfolg gehabt, hätte er der Methode eine Öffentlichkeit beschert – zumindest eine Teilöffentlichkeit.

133 Vgl. Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 11–13; Matthias Pohlig, *Marlboroughs Geheimnis. Strukturen und Funktionen der Informationsgewinnung im Spanischen Erbfolgekrieg um 1700*, Köln 2016, S. 165.

134 Vgl. Eugene David Smith, *John Wallis as a Cryptographer*, in: *Bulletin of the American Mathematical Society* 24 (1917), S. 82–96, hier S. 83.

135 Vgl. John Wallis, *To Mr Johnston Ambassador to Berlin*, Jun

9, 1692, Soundess by Nettlebed, Oxfordshire, ed. v. Eugene David Smith, in: *Bulletin of the American Mathematical Society* 24 (1917), S. 94–96, hier S. 95, die Briefedition ist Teil von Smith, *John Wallis*, 1917.

136 Vgl. A VII,3 Nr. 21 *De Methodi Quadraturarum Usu in Series*, August–September 1673, S. 253; A II,1 Nr. 116a *Leibniz an Edme Mariotte*, Juli 1673, S. 372.

137 Vgl. Gottfried Wilhelm Leibniz, *Johannis Wallis S.T.D. Geometriæ Professoris*, in: *Acta Eruditorum*, Juni (1696), S. 249–59.

138 A III,5 Nr. 91 *John Wallis an Leibniz*, Oxford, 6. (16.) April 1697 S. 375.

139 A VI,6 Nr. 2 *Nouveaux Essais sur l'Entendement Humain*, été 1703–été 1705, dort Buch IV, Kapitel 12, § 13.

140 John Wallis, *For Mr Tilson*, at Oxford, Mar 20, 1700/1, ed. v. Eugene David Smith, in: *Bulletin of the American Mathematical Society* 24 (1917), S. 83–84, hier S. 84.

141 Vgl. ausführlich zum Hergang der Ereignisse Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 11–24.

Wollte ihn wieder jemand als „Vordenker“ in Anspruch nehmen, gäbe das die leichteste Beute ab. Sind doch moderne Chiffrierverfahren v.a. darauf ausgelegt, dass selbst wenn der Algorithmus bekannt ist oder wird, sie Sicherheit gewährleisten.<sup>142</sup> Andere Erklärungen liegen näher: Nicholas Rescher schlägt beispielsweise vor, dass Leibniz (a) Wallis an Hannover binden sollte oder er (b) aufrichtig aus Neugierde handelte. Rescher hält (b) für richtiger.<sup>143</sup> Beide Motive widersprechen sich allerdings nicht (es sei denn, Rescher sähe Leibniz als absolut ambiguitätsintolerant). Im Mindestfall gilt es (c) zu ergänzen: Das Thema in die Öffentlichkeit zu bringen entsprach Leibnizens Wissenschaftspolitik. Er und sein Zirkel, besonders Daniel und Johann Bernoulli, praktizierten im Vergleich zu manchen Zeitgenoss\*innen besonders öffentlich ihre Mathematik. *Die Acta Eruditorum* diente ihnen als Organ. Das Ideal lautete, die eigene Wissenschaft in ganz Europa zu verbreiten – mit einer gewissen Vorsicht aber, es sollte sie niemand übergebührlich als Experten entthronen.<sup>144</sup> In dieser Logik gehörte Wallis' Wissen in die Öffentlichkeit. Zudem hätte Leibniz sich auf die Fahne schreiben können, er habe den Kryptanalysten zur Publikation bewegt.

Leibniz nimmt wieder Vektorverschiebungen auf der Achse Geheim-zu-Öffentlich vor, bzw. hätte er das gern getan. Dafür wandte er keine kryptologischen Verfahren an, vielmehr sollten die kryptologischen Verfahren *selber* auf der Achse eine neue Position bekommen. Wallis versagte ihm das. Die Gelehrtenrepublik gewann kein neues Material; das verblieb auf seiner verborgenen Position. Der englische Kollege behauptete seine Entscheidungsmacht über die Vektorverschiebung seiner Techniken.

### 4.3. Verschlusssachen

Leibniz baute gerne Kästen. Die Erfindung mit der er sich einen Namen machte war einer: Die Rechenmaschine, deren ersten Prototypen er in Paris anfertigte. Sie öffnete

ihm die Tür zur *Royal Society*, als er sie in London vorstellte. Er feilte sein ganzes Leben weiter, erst spät kam ein Modell zustande, das tatsächlich funktionierte. Alle vier Grundrechenarten konnte es vornehmen und das beinahe automatisch.<sup>145</sup> Die Aufgabe des Menschen bestand selbst bei komplexen Rechnungen mit vielen Zahlen nur noch darin, Ziffern einzustellen und Kurbeln zu drehen. Das Ergebnis lieferte die Mechanik automatisch. Eine weitere dieser Maschinen tat ähnliches, aber nicht im Dezimalsystem, sondern mit Binärzahlen.<sup>146</sup> Schon etwas anderes war das Kästchen mit dem Arkanwissen. Eine mobile Box mit Regierungswissen hatte Leibniz sich ausgedacht. Darin sollten alle gerade wichtigen Informationen vorliegen. Ein „Haupt=Zeddel“<sup>147</sup> sorgte für Übersicht, die wichtigsten Daten und Verweise müssten da aufgebracht werden.<sup>148</sup> Stets baute er die Apparate in eine hölzerne Box. Sie blieben so mobil.

1679 stellte er wieder einen seiner Kästen vor. Es handelte sich um eine Arbeitshilfe, wie die Kästen stets Arbeitshilfen waren. Diesmal sollte das Gerät verschlüsselte Nachrichten herstellen und sie wieder entschlüsseln – ein Chiffriergerät. Eine Ankündigung des Projekts an Johann Friedrich ist überliefert, dort schrieb Leibniz:

*„Cette machine d'Arithmetique m'a fait songer à une autre belle machine qui serviroit à mettre les lettres en chiffres, et à les déchiffrer: et cela avec une tres grande promptitude et d'une façon indechiffirable aux autres. Car je remarque que la pluspart des chiffres dont on se sert communement sont aisés à déchiffrer; et ceux qui sont difficiles à déchiffrer, ont coûtume d'estre difficiles à écrire, ce qui les fait abandonner par des personnes occupées.“*<sup>149</sup>

142 Entscheiden ist mittlerweile die Stärke des Schlüssels, ohne den mag auch manch Rechner bis zum Erkalten des Unviersums rechnen, die Nachricht zu knacken, vgl zur Sicherheit von Algorithmen Schneier, *Angewandte Kryptographie*, 2006, S. 177–197.

143 Vgl. Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 22f.

144 Vgl. Charlotte Wahl, *Die Gier nach Ruhm unter dem Mantel der Bescheidenheit. Verbergen und Irreführen in der Mathematik um 1700*, in: Li u.a. (Hrsg.), *G. W. Leibniz*, 2016, S. 101–126, hier S. 104, 110, 124.

145 Vgl. Jones, *Calculating Machine*, 2018, S. 510f. Die Rechenmaschine interessiert Forscher\*innen aus Geschichte und Naturwissenschaft schon lange, Johann Paul Bischoff, *Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine*. Nachdruck der Ausgabe von 1804, München 1990, S. 124–128; einflussreich für die Rezeption weiterhin: Die Schrift von Ludolf von Mackensen, *Die Vorgeschichte und Entstehung der ersten digitalen 4-Spezies-Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz*, in: *Studia Leibnitiana Supplementa*, 2 (1969), S. 34–68.

146 Vgl. Stein/Kopp, *Konstruktion und Theorie*, 2010, S. 90–103; dies./Gottschalk, *Technology*, 2018, S. 532–533.

147 A I,3 Nr. 124 Leibniz für Herzog Ernst August (?), *Denkschrift betr. die allgemeine Verbesserung des Bergbaus im Harz*, 20. 21. 22. Februar (2. 3. 4. März) 1682. Eigenh. Konzept A (Hannover), S. 161.

148 Vgl. Vogel, *Leibniz*, 2003, S. 107f., Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 89.

149 A I,2 Nr. 101 Leibniz an Johann Friedrich Herzog von Braun-

Offenbar gewährte sein Dienstherr Leibniz keine Finanzen dafür. Im Oktober fragte er erneut an. Nach dem Tod des Herzogs im Dezember versiegen Hinweise auf die Maschine. Nur einmal taucht sie noch in den Quellen auf: Fast ein Jahrzehnt später. 1688 traf Leibniz auf einer diplomatischen Reise nach Wien Kaiser Leopold I. Aber er hatte bei ihm genauso wenig Erfolg Gelder zu requirieren.<sup>150</sup>

Die Chiffriermaschine fällt als kleine Merkwürdigkeit gegenüber Leibnizens üblichen Ausflügen in die Kryptologie auf, denn es stellte nicht monalphabetische oder homophone Chiffre her und keine Nomenklatur. Es setzte eine polyalphabetische Verschlüsselung um. Wenn Leibniz davon schrieb, er bemerke Chiffren die „man“ allgemein („communement“) verwendete, wären einfach aufzulösen, könnte er seine eigene Verschlüsselungen gemeint haben. „[P]ersonnes occupées“ scheinen für Mehraufwand keine Zeit über zu behalten.<sup>151</sup> Der Kasten hätte seinen primitiven Techniken abgeholfen! Er automatisierte die polyalphabetischen Schlüssel mit sechs frei wählbaren Geheimalphabeten inklusive sechs Einstellungen, nach dem wievielten Buchstaben das Alphabet zum nächsten wechselte. Das Kalkül war wohl folgendes: Selbst wenn die Spionage der Gegenseite die Maschine und die acht Geheimalphabete in die Hände bekäme, fiel es schwer den Schlüssel für Nachrichten zu kombinieren. Herausgefunden werden müsste, welche Einstellungen an der Maschine getroffen wurden und – wichtiger! – die richtige Reihenfolge der Alphabete. Das entspricht  $6! \times 6$  Kombinationen also 4320 möglichen Chiffren. Liegen die Alphabete nicht vor, kommt nochmal für jedes Alphabet  $22!$  oben drauf, für die möglichen Anordnung aller Buchstaben in einem Alphabet. Das macht  $1,124001 \times 10^{21}$  Varianten. Mit der Hand ist das de facto nicht durchzuprobieren.<sup>152</sup>

Nachvollziehbar, dass viele Forscher\*innen das Gerät erstaunt. Dennoch stand es nicht allein in der Epoche vor ENIGMA: Bekannt sind eine Permutationsscheibe, *terminus ante quem* 1587, welche leider die Bombardierung von Dresden 1945 enorm beschädigte,<sup>153</sup> ebenfalls tat sich

1786 Conrad Fredrik Gripenstierna mit einer Maschine verblüffend ähnlich zu Leibnizens Idee am Hof von Gustav III. hervor.<sup>154</sup> Keines dieser Geräte setzte sich durch, obwohl ihr Nutzen auf der Hand liegt: Polyalphabetische Verschlüsselungen händisch vorzunehmen war und ist aufwendig, leicht passieren Fehler. Die Geräte waren Werkzeuge für einen spezifischen Zweck, den sie in ihrer Epochen sehr gut erfüllt hätten.

Warum sich keines dieser Hilfsmittel durchsetzte, soll hier nicht ermittelt werden. Für den Fall von Leibnizens Maschine kann zumindest *etwas* gesagt werden: Nur zwei mal redete er von dem Gerät und beide Gelegenheiten ähneln sich. Er trug das Projekt nur den aus seiner Perspektive Höchsten in der Hierarchie des Heiligen Römischen Reichs an, einmal Kurfürst Johann Friedrich und einmal Leopold I.<sup>155</sup> Das passt zu seinen eigene Aussagen darüber

*„Dergleichen sind meine Machina deciphatoria damit ein potentat mit vielen ministris, in unterschiedenen ziphern gleich correspondiren, und ohne einige muhe entweder die zipher die er schreiben will, und den verstand deßen so ihm in zipher zugeschickt wird gleichsam wie auff einem musicalischen instrument oder clavicordio greiffen könne, also daß es gleich mit berührung der clavir darstehe, und nur abcopiret werden dürffe.“<sup>156</sup>*

Ein wenig lässt die Aussage ahnen: Er möchte mit seinem Kästchen beeindrucken. Es ist für einen „potentat mit vielen ministris“.<sup>157</sup> Außerdem redet er lieber nicht so viel darüber, „wegen ihrer allzu großen Wichtigkeit [...], weil sie eine überauß große enderung in re militari nach sich ziehen köndten [...] da sie bey einem Potentaten allein bekand und gebrauchet würden, ehe sie von anderen außkundschaftet werden köndten“.<sup>158</sup> Das klingt nach Selbstwerbung – Spektakel durch Geheimnis. Kam die Maschine nie zustande, weil sie nie gedacht war, zustande zu kommen? Weil sie ein reines Gimmick war, um Gelder abzuschöpfen? Anhand der vorliegenden Quellen kann das

schweig-Lüneburg, 1679 (?), S. 125.

150 Vgl. Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 36f.

151 A I,2 Nr. 101 Leibniz an Johann Friedrich Herzog von Braunschweig-Lüneburg, 1679 (?), S. 125.

152 Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, 38; Rechnungen meine.

153 Die Scheibe ähnelt dem Gerät von Alberti, nur mit 24 Drehringen statt 2, es könnte sich um eine Kombination mit Prinzipien des tabula recta des Tristhemus' handeln, vgl. Michael Korey, Versteckte Steganographie und verbrannte Substitu-

tion. Einige wenig bekannte Chiffriergeräte aus der Dresdner Kunstammer, in: Rous u.a. (Hrsg.), Geheime Post, 2015, S. 225–234, hier S. 231–234.

154 Vgl. Rescher, Leibniz and Cryptography, 2012, S. 41f.

155 Vgl. dazu Ebd., S. 35–37.

156 Glücklicherweise bewahrte Leibniz die Vorbereitungsnotizen für seine Audienz auf. A IV,4 Nr. 78 Aufzeichnungen für die Audienz bei Kaiser Leopold, August/September 1688, S. 27.

157 Ebd., S. 27.

158 Ebd., S. 29.

nicht beantwortet werden. Möglicherweise krankte das Projekt, woran die Rechenmaschine ebenfalls krankte (und das Projekt im Harz gekrankt hatte), nämlich Leibnizens Tendenz nur ungenaue Pläne zu zeichnen. Öfter überforderte er seine Handwerker mit Vorstellungen, die sie nicht umzusetzen wussten, oder die eine Exaktheit erforderten, die noch nicht zu haben war.<sup>159</sup>

Eines aber schaffte Leibniz mit seiner Chiffriermaschine. Und das steht im Kontrast zu seinem Verhalten gegenüber Wallis. Dessen Wissen hatte unbedingt öffentlich werden sollen. Bei sich selber legte Leibniz andere Maßstäbe an. Da nahm er lieber die Vektorverschiebung weg vom Wissen hin zum Geheimnis vor. Das Verfahren seiner Chiffriermaschine möchte er nicht in der Gelehrtenrepublik diskutiert sehen – zumindest stieß er in die Richtung nichts an. Wenn Leibniz angeblich stets alles mit allem zusammen dachte, wäre das Gerät die Anomalie. Zwar verwendet es Teile wieder, die für seine Rechenmaschine entwickelt wurden (die Staffelwalze)<sup>160</sup>, aber in seinen Manuskripten stellte Leibniz sorgsam keine Verbindungen zu der Chiffriermaschine her.<sup>161</sup> Leibniz Tod 1716 überdauerte kaum eine seiner Erfindungen. Der gemeine Dübel, den Leibniz wohl erfand, ist eine der Ausnahmen. Die komplexeren Geräte mussten sämtlich erneut erdacht werden.<sup>162</sup> Wie ein Anhänger Newtons nach Hause schrieb: „M. Leibniz a travaille pendant toute sa vie a inventer des machines qui n'ont point reussi“.<sup>163</sup> Ihr Erbe blieb der Wissenschaftsgeschichte überlassen.

## Schlussbetrachtung: Dilettant, kein Geheimnis!

Kryptologische Quellen geben einiges her. In diese Quellengattung gehört dafür allerdings mehr als die Literatur der Gelehrtenrepublik. Das verschlüsselte Material und die Schlüssel müssen genauso in Betracht gezogen werden wie technische Hilfsmittel. Sie helfen u.a. das in Anschlag gebrachte *know how* einzuschätzen. Trotz ihres expliziten Zweckes der Geheimhaltung geben Verfahren und Res-

ourcen der Verfahren – wie beispielsweise die angesprochenen Schlüssel aus Urbichs und Leibniz Korrespondenz – Einblicke in die Praktiken und die Kultur der Praktizierenden.

Das Fallbeispiel Leibniz demonstriert das.

Seine Kryptologie bewegte sich nicht am Komplexitätsniveau des im 17. Jahrhunderts Möglichen, wohl aber bewegte sie sich im Rahmen seiner Zeit. Er gehörte zu einer Großzahl an Schreibenden, die ihre Kommunikation verschlüsselten. Leibniz zu zerlegen, nach Fontenelle ihn zu „partager“<sup>164</sup>, hat gelohnt; ihn nicht als Philosoph der kombinatorischen Logik oder als überragenden Mathematiker zu fassen, irritiert die Erwartung. Die reißt zur Vorannahme hin, Leibniz *müsse* ein guter Kryptologe sein – gute Mathematiker sind doch gute Kryptologen!? Leibniz scheiterte indessen an komplexeren Verfahren. Das stellt ihn als Gelehrten und Akteur der Gelehrtenrepublik nicht in Frage. Im Gegenteil, die drei Bezüge von Kryptologie zur Achse Geheimnis-zu-Offenbar, spiegeln ihn als solchen wieder.

(i) Leibniz verwendete Kryptologie als ein Sprachbild. Es verdeutlichte einen seiner Zugänge zur Wissenschaft. Die Welt galt ihm als Rätsel, das entschlüsselt werden kann. Schließlich begriff er die Welt in Symbolen, die in formalen, kalkulierbaren Beziehungen zueinander stehen. Er fand sie eben nur chiffriert vor, nicht im Klartext. Also galt es ihm, was über die Schöpfung noch im Verborgenen liegt, sich und anderen mittels einer Vektorverschiebung zu offenbaren. Soweit zumindest das Sprachspiel.

(ii) Leibniz bewegte Texte mittels simpler kryptologischer Verfahren über die Achse. Er bediente beide Vektoren: Hin zum Geheimnis; hin zum Offenbaren. Selber Phrasen in der Korrespondenz verschlüsseln, eingehende Briefe selber entschlüsseln. Fehler konnten passieren, wurde es zu komplex versagten ihm die Methoden. Seine Praktiken führte er getrennt von der clandestinen Welt der Schwarzen Kammern aus. Zugang zu ihnen hatte er nie. Akteure, die sich regional nahe bei ihm befanden, hatten keinen Kontakt mit ihm.

(iii) Gleichzeitig existierte eine Debatte über kryptologisches Wissen im 17. Jahrhundert. Die Gelehrten Europas laborierten daran – aber als Mathematiker\*innen, nicht als praktizierende Kryptanalyst\*innen. Leibniz beteiligte sich. Er versuchte, John Wallis zu überreden, seine Methode

159 Vgl. Kempe, *Jenseits der Unmöglichkeit*, 2015, S. 15.

160 Vgl. Rescher, *Leibniz and Cryptography*, 2012, S. 28.

161 Das gilt natürlich unter Einschränkungen bis zur Edition der oben genannten Dokumente, hatte die Leibnizforschung von der *machina deciphatoria* keinen Anhaltspunkt. Die Edition von Leibniz Nachlass ist weiterhin im Gange.

162 Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 15, 91.

163 Antonio Schinella Conti, *Conti to Newton*, 29. November 1716, in: A. Rupert Hall u.a. (Hrsg.), *The Correspondence of Isaac Newton*. VI: 1713–1718, Cambridge 1976, S. 376–377.

164 Fontenelle, *Eloges des Academiciens*, 1731, S. 10.

preiszugeben, und scheiterte. Trotzdem bemühte Leibniz sich um Vektorverschiebungen. Wie Kryptologie funktioniert sollte öffentlich werden. In den eigenen Geschäften bevorzugte Leibniz aber den Gegenvektor. Seine Chiffriermaschine wollte er geheim halten!

Summa summarum: Der Leibniz den wir in den Quellen antreffen interessierte sich für Kryptologie. Ein Genie in den Belangen war er nicht – und kein „Vordenker“. Ein System blieb auch verborgen, wir finden eher ein Dilettieren in diesem oder jenen Aspekt. Das mag einigen Erwartungen widersprechen. Und vielleicht liegt die gegebene Darstellung daneben. Viele Dinge sind schließlich vorstellbar; beispielsweise das meine Einschätzung, Leibniz dilettierte und verwandte nur primitive Chiffre unter dem Niveau seiner Zeit und Zukunft, ihm unrecht tut. Letztlich ist der beste Chiffre doch jener, der kein Papier benötigt oder wo das Papier zumindest nach Gebrauch vernichtet wird. Das machte es Historiker\*innen schier unmöglich! Denn ohne zu den Quellen zu gehen, würde Russells Alptraum tatsächlich wahr: „a kind of fairy tale, [...] wholly arbitrary.“<sup>165</sup> Allerdings: dass Leibniz ein Papier wegschmiss scheint überhaupt die unwahrscheinlichste Hypothese, wenn den Editoren seines Nachlasses zu glauben ist. Unter ihnen geht der Witz der Herr Leibniz hätte keinen Mülleimer besessen. Er hob alles auf.<sup>166</sup>

## Abkürzungen

A	Akademie-Ausgabe, Sämtliche Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz, ediert aus seinem Nachlass. Die römische Ziffer steht für die Reihe, die folgende Zahl für den Band und die Nummer für den Eintrag in der jeweiligen Edition. Zur besseren Orientierung folgt entgegen der Gepflogenheiten der Leibnizforschung der Titel des Dokuments. Das Quellenverzeichnis listet die verwendeten Bände auf.
LBr.	Nachlass Gottfried Wilhelm Leibniz in der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek. Gearbeitet wird mit den Digitalisaten. Persistente Urls werden mit angegeben.
LH.	Leibniz Handschrift in der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek. Gearbeitet wird mit den Digitalisaten. Persistente Urls werden mit angegeben.
Monad.	Monadologie, der Paragraph steht für den Abschnitt in der Monadologie, zur besseren Orientierung folgt die Seitenzahl für die zweisprachigen Ausgabe (französische Original und englische Übersetzung) von Nicholas Rescher, vgl. Quellenverzeichnis.

## Quellen- und Literaturverzeichnis

### Quellen:

Conti, Antonio Schinella, Conti to Newton, 29. November 1716, in: A. Rupert Hall/Laura Tilling (Hrsg.), *The Correspondence of Isaac Newton*. VI: 1713–1718, Cambridge 1976, S. 376–377.

Fontenelle, Bernard le Bovier de, *Eloges des Academiciens de l'Academie Royale des Science*, Den Haag 1731.

Leibniz, Gottfried Wilhelm, *Philosophische Briefwechsel*. 1663–1685 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Zweite Reihe 1), 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, hrsg. v. Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften Göttingen, Berlin 2006.

-, *Allgemeiner Politischer und Historischer Briefwechsel*. 1668–1676 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Erste Reihe 1), 2., durchgesehene Auflage,

<sup>165</sup> Russell, *Critical Exposition*, 1900, S. vii.

<sup>166</sup> Kempe, *Die beste aller möglichen Welten*, 2022, S. 33.

- hrsg. v. Deutsche Akademie der Wissenschaften Berlin, Berlin 1970.
- , Allgemeiner Politischer und Historischer Briefwechsel. April–Dezember 1702 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Fünfte Reihe 21), hrsg. v. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin 2012.
  - , Allgemeiner Politischer und Historischer Briefwechsel. Januar–Dezember 1703 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Erste Reihe 22), hrsg. v. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin 2011.
  - , Allgemeiner Politischer und Historischer Briefwechsel. 1676–1679 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Erste Reihe 2), 2. Nachdruck, hrsg. v. Deutsche Akademie der Wissenschaften Berlin, Berlin 1986.
  - , Allgemeiner Politischer und Historischer Briefwechsel. 1680–1683 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Erste Reihe 3), 2., durchgesehene Auflage, hrsg. v. Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin 1938.
  - , Philosophische Briefwechsel. 1695–1700 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Zweite Reihe 3), hrsg. v. Leibniz-Forschungsstelle der Universität Münster, Berlin 2013.
  - , Mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Briefwechsel. 1714 (überprüft) (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Dritte Reihe. Ergänzungen), hrsg. v. Leibniz Archiv / Leibniz-Forschungsstelle Hannover, Berlin 2020.
  - , Mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Briefwechsel. 1691–1693 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Dritte Reihe 5), hrsg. v. Berlin Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Berlin 2003.
  - , Mathematischer, naturwissenschaftlicher und technischer Briefwechsel. Juli 1696–Dezember 1698 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Dritte Reihe 7), hrsg. v. Berlin Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Berlin 2011.
  - , Politische Schriften. 1667–1676 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Vierte Reihe 1), 3., durchgesehene und ergänzte Auflage, Hrsg. v. Zentralinstitut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin 1983.
  - , Politische Schriften. 1677–1687 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Vierte Reihe 4), 2., durchgesehene Auflage, hrsg. v. Zentralinstitut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin 1984.
  - , Politische Schriften. 1677–1689 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Vierte Reihe 3), hrsg. v. Zentralinstitut für Philosophie der Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin 1986.
  - , Politische Schriften. 1680–1692 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Vierte Reihe 4), hrsg. v. Leibniz-Editionsstelle (Potsdam) / Berlin-Brandenburgische Akademie, Berlin 2004.
  - , Politische Schriften. 1692–1694 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Vierte Reihe 5), hrsg. v. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin 2004.
  - , Philosophische Schriften. 1677–Juni 1690 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Sechste Reihe 4A), hrsg. v. Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften Göttingen, Berlin 1999.
  - , Philosophische Schriften. 1677–Juni 1690 (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Sechste Reihe 4B), hrsg. v. Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften / Akademie der Wissenschaften Göttingen, Berlin 1999.
  - , Philosophische Schriften. Nouveaux Essais (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Sechste Reihe 6), Durchgesehener Nachdruck der Erstausgabe, hrsg. v. Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin 1990.
  - , Mathematische Schriften. 1672–1676, Differenzen, Folgen, Reihen (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Siebte Reihe 3), hrsg. v. Leibniz Archiv / Leibniz-Forschungsstelle Hannover, Berlin 2003.
  - , Mathematische Schriften. 1673–1676, Arithmetische Kreisquadratur (Gottfried Wilhelm Leibniz. Sämtliche Schriften und Briefe. Siebte Reihe 4), hrsg. v. Leibniz Archiv / Leibniz-Forschungsstelle Hannover, Berlin 2012.
  - , G. W. Leibniz's Monadology. An Edition for Students, hrsg. v. Nicholas Rescher, Pittsburgh 1991.
  - , Johannis Wallis S.T.D. Geometriæ Professoris, in: Acta Eruditorum, Juni (1696), S. 249–59.
  - , Sur la Calculabilité du Nombre de Toutes les Connaissances Possible. End of 1693/Beginning of 1694 (?), in: The Leibniz Review 13 (2003), S. 93–97.
- Wallis, John, To Mr Johnston Ambassador to Berlin, Jun 9,

- 1692, Soundess by Nettlebed, Oxfordshire, ed. v. Eugene David Smith, in: *Bulletin of the American Mathematical Society* 24 (1917), S. 94–96.
- , For Mr Tilson, at Oxford, Mar 20, 1700/1, ed. v. Eugene David Smith, in: *Bulletin of the American Mathematical Society* 24 (1917), S. 83–84.
- Literatur:**
- Azel, Amir D., *Descartes' Secret Notebook. A True Tale of Mathematics, Mysticism, and the Quest to Understand the Universe*, New York 2005.
- Adam, Bernd, *Die Wasserkünste in Herrenhausen*, in: Marieanne von König (Hrsg.), *Herrenhausen. Die Königlichen Gärten in Hannover*, Göttingen 2006, S. 43–58.
- Antognazza, Maria Rosa, *Leibniz. A Very Short Introduction (Very Short Introductions)*, Oxford 2016.
- , Introduction, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. xvii–xix.
- , *Lifes and Works*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 1–8.
- , *Leibniz as Historian*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 591–608.
- Auer, Leopold, *Die Verwendung von Chiffren in der diplomatischen Korrespondenz des Kaiserhofes im 17. und 18. Jahrhundert*, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulrow (Hrsg.), *Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit (Historische Forschungen 106)*, Berlin 2015, S. 153–169.
- Bauer, Friedrich L., *Rotor Machines and Bombes*, in: Karl de Leeuw/Jan Bergstra (Hrsg.), *The History of Information Security. A Comprehensive Handbook*, Amsterdam 2007, S. 381–456.
- , *Kurze Geschichte der Informatik, 2., verbesserte Auflage*, München 2007.
- Beaney, Michael, *What is Analytic Philosophy?*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the History of Analytic Philosophy*, Oxford 2013, S. 3–29.
- , *The Historiography of Analytic Philosophy*, in: dies. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of the History of Analytic Philosophy*, Oxford 2013, S. 30–60.
- , *Analytic Philosophy and History of Philosophy. The Development of the Idea of Rational Reconstruction*, in: Erich H. Reck (Hrsg.), *The Historical Turn in Analytic Philosophy (History of Analytic Philosophy)*, Basingstoke 2013, S. 231–260.
- Beeley, Philip, *Un des mes amis. On Leibniz's Relation to the English Mathematician and Theologian John Wallis*, in: Pauline Themister/Stuart Brown (Hrsg.), *Leibniz and the English Speaking World (The New Synthese Historical Library 62)*, Dordrecht 2007, S. 63–81.
- Bischoff, Johann Paul, *Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine. Nachdruck der Ausgabe von 1804*, München 1990.
- Böck, Hanno, *Über 300 Jahre alter Algorithmus knackt RSA-Keys. Sicherheitslücke in Druckern*, in: Golem.de, 15.03.2022, <https://www.golem.de/news/sicherheitsluecke-in-druckern-ueber-300-jahre-algorithmus-knackt-rsa-keys-2203-163850.html>, abgerufen am 20.03.2022.
- Bolton, Martha, *Theory of Knowledge. Mathematical and Natural Science*, in: Maria Rosa Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 137–161.
- Breger, Herbert, *Leibniz und die Kryptographie*, in: Herbert Breger/Jürgen Herbst/Sven Erdner (Hrsg.), *Einheit in der Vielheit. Akten des VIII. Internationalen Leibniz Congress*, Hannover 2006, S. 101–105.
- Burke, Peter, *The Republic of Letters as a Communication System. An Essay in Periodization*, in: *Media History* 18,3–4 (2012), S. 395–407.
- Cassirer, Ernst, *Leibniz' System in seinen wissenschaftlichen Grundlagen*, Marburg 1902.
- Copeland, Jack B., *Tunny and Colossus. Breaking the Lorenz Schlüsselzusatz Traffic*, in: Karl de Leeuw/Jan Bergstra (Hrsg.), *The History of Information Security. A Comprehensive Handbook*, Amsterdam 2007, S. 447–477.
- Davis, Martin, *Engines of Logic. Mathematicians and the Origin of the Computer*, New York/London 2000.
- Deleuze, Gilles, *Die Falte. Leibniz und der Barock*, Frankfurt am Main 1995.
- Dooley, John F., *History of Cryptography and Cryptanalysis. Codes, Ciphers, and Their Algorithms (History of Computing)*, Basel 2018.
- Enzensberger, Hans Magnus, *Gottfried Wilhelm Leibniz. 1646–1716*, in: dies. (Hrsg.), *Mausoleum. Siebenundreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts (suhrkamp taschenbuch 2377)*, Frankfurt am Main 1975, S. 27–30.
- Evans, Richard J., *In Defense of History*, New York/London 2000.
- Fothe, Michael, *Informatik hat Geschichte!*, in: Heinrich C. Mayr/Martin Pinzger (Hrsg.), *INFORMATIK 2016. Lecture Notes in Informatics (LNI). Klagenfurt 26.09.2016–30.09.2016 (GI-Edition. Lecture Notes in Informatics)*, Bonn 2016, S. 1909–1915.

- Füssel, Marian, Die Masken der Gelehrsamkeit. Zum Habitus des Gelehrten um 1700, in: Wenchao Li/Simona Noreik (Hrsg.), G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 17–33.
- Gädeke, Nora, L'affaire de Monsieur Kortholt oder: Leibniz undercover. Eine Miscelle aus der Praxis der Leibnizedition, in: *Studia Leibnitiana* 41,2 (2009), S. 233–247.
- , „und werden sich eine Menge von gelehrten Geheimnissen unter seinen Sachen finden“. Zur Frühzeit der Leibniz Rezeption und ihrer Quellenbasis, in: Nora Gädeke/Wenchao Li, Leibniz in Latenz. Überlieferungsbildung als Rezeption (1716–1740) (*Studia Leibnitiana*. Sonderhefte 50), Stuttgart 2017, S. 9–31.
- Hecht, Hartmut/Gottschalk, Jürgen, The Technology of Mining and Other Technical Innovations, in: Maria Rosa Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 526–540.
- Jay, Martin, *Genesis and Validity. The Theory and Practice of Intellectual History*, Philadelphia 2022.
- Jones, Matthew L., Calculating Machine, in: Maria Rosa Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 509–525.
- Kahn, David, *The Codebreakers. The Story of Secret Writing*, New York 1967.
- Kempe, Michael, Jenseits der Unmöglichkeit. Wissenschaft zwischen Empirie und Metaphysik bei G. W. Leibniz, in: ders. (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot. Praktische Wissenschaft und Technik im Kontext von Gottfried Wilhelm von Leibniz* (Forschung. Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek 1), Hannover 2015, S. 11–28.
- , Dr. Leibniz, oder wie ich lernte, die Bombe zu lieben. Zum Verhältnis von Wissenschaft und Militärtechnik in Europa um 1700, in: ders. (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot. Praktische Wissenschaft und Technik im Kontext von Gottfried Wilhelm von Leibniz* (Forschung. Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek 1), Hannover 2015, S. 114–145.
- , *Die beste aller möglichen Welten. Gottfried Wilhelm Leibniz in seiner Zeit*, Frankfurt am Main 2022.
- Korey, Michael, Versteckte Steganographie und verbrannte Substitution. Einige wenig bekannte Chiffriergeräte aus der Dresdner Kunstammer, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulsow (Hrsg.), *Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit* (Historische Forschungen 106), Berlin 2015, S. 225–234.
- Kühn, Sebastian, Dissimulatio als gelehrte Praxis? Politik sozialer Beziehungen in gelehrten Netzwerken, in: Wenchao Li/Simona Noreik (Hrsg.), *G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage*, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 35–48.
- Láng, Benedek, People's Secrets. Towards a Social History of Early Modern Cryptograph, in: *Sixteenth Century Journal*, XLV,2 (2014), S. 291–308.
- Leeuw, Karl de, The Black Chamber in the Dutch Republic during the War of the Spanish Succession and its Aftermath. 1707–1715, in: *The Historical Journal* 42 (1999), S. 133–56.
- , Cryptology in the Dutch Republic. A Case-Study, in: Karl de Leeuw/Jan Bergstra (Hrsg.), *The History of Information Security. A Comprehensive Handbook*, Amsterdam 2007, S. 327–367.
- , Books, Science, and the Rise of the Black Chambers in Early Modern Europe, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulsow (Hrsg.), *Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit* (Historische Forschungen 106), Berlin 2015, S. 87–97.
- Li, Wenchao/Noreik, Simona, Vorwort der Herausgeber, in: dies. (Hrsg.), *G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage*, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 7–15.
- , „Le point de ps.10.14.21.32“. Leibniz Projekt eines Weltkonzils unter Peter dem Großen, in: Wenchao Li/Hans Poser/Hartmut Rudolph (Hrsg.), *Leibniz und die Ökumene* (*Studia Leibnitiana* Sonderhefte 41), Stuttgart 2013, S. 87–94.
- Lohoff, Brigitte, „...“, dass einer der größten Erfolge der wahren Sittlichkeit oder Politik die Herstellung einer besseren Medizin sein wird ...“. Leibniz' Vorschläge zur Verbesserung der medizinischen Versorgung, in: Michael Kempe (Hrsg.), *Der Philosoph im U-Boot. Praktische Wissenschaft und Technik im Kontext von Gottfried Wilhelm von Leibniz* (Forschung. Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek 1), Hannover 2015, S. 87–111.
- Mackensen, Ludolf von, Die Vorgeschichte und Entstehung der ersten digitalen 4-Spezies-Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz, in: *Studia Leibnitiana Supplementa*, 2 (1969), S. 34–68.
- , Leibniz als Ahnherr der Computer. Wissenschaftlich-technische Schlüsselerfindungen und ihre Folgen (10.07.2015), in: L.I.S.A. Wissenschaftsportal Gerda Henkel Stiftung, <https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/leibniz/als/ahnherr/der/computer/wissenschaftlich/technische/schlüsselerfindungen/und/ihre/folgen?nav/id=5668> abgerufen am 17.03.2022.

- Müller, Jan-Dirk, Archiv und Monument. Die Kultur der Sekretäre um 1500, in: Bernhard Siegert/Jospeh Vogl (Hrsg.), Europa. Kultur der Sekretäre, Zürich/Berlin 2003, S. 13–27.
- Mulsow, Martin, Innenansichten der Gelehrtenrepublik. Soziales Wissen, Wahrnehmungen und Wertungen, in: ders. (Hrsg.), Die unanständige Gelehrtenrepublik. Wissen, Libertinage und Kommunikation in der Frühen Neuzeit, Stuttgart/Weimar 2007, S. 67–86.
- , Vorwort, in: ders. (Hrsg.), Die unanständige Gelehrtenrepublik. Wissen, Libertinage und Kommunikation in der Frühen Neuzeit, Stuttgart/Weimar 2007, S. VII–XI.
- , Vorwort, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulsow (Hrsg.), Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit (Historische Forschungen 106), Berlin 2015, S. 5–6.
- O'Hara, James G., Science not Metaphysical. Leibniz als Naturwissenschaftler in der Nachfolge von Galilei, in: Michael Kempe (Hrsg.), Der Philosoph im U-Boot. Praktische Wissenschaft und Technik im Kontext von Gottfried Wilhelm von Leibniz (Forschung. Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek 1), Hannover 2015, S. 34–56.
- Palumbo, Margherita, „Un poco di dissimulazione et aiti di Carta percora“. Camouflage-Spiel zwischen Hannover und Rom, in: Wenchao Li/Simona Noreik (Hrsg.), G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 167–188.
- Pohlig, Matthias, Marlboroughs Geheimnis. Strukturen und Funktionen der Informationsgewinnung im Spanischen Erbfolgekrieg um 1700 (Externa 10), Köln 2016.
- Poser, Hans, Gottfried Wilhelm Leibniz. Zur Einführung, Hamburg 2005.
- Rescher, Nicholas, Leibniz and Cryptography. An Account on the Occasion of the Initial Exhibition of the Reconstruction of Leibniz's Cipher Machine, Pittsburgh 2012.
- , Leibniz's Machina Deciphatoria. A Seventeenth-Century Proto-Enigma, in: Cryptologia 28,2 (2014), S. 103–115.
- , Die Geheimnismaschine von Leibniz, in: Spektrum der Wissenschaft, September (2016), S. 84–87.
- Reydon, Thomas A.C./Heit, Helmut/Hoyningen-Huene, Paul, Vorwort, in: dies. (Hrsg.), Der universelle Leibniz. Denker, Forscher, Erfinder, Stuttgart 2009, S. 7.
- Rous, Anne-Simone, Informationssicherheit in der diplomatischen Korrespondenz der Frühen Neuzeit. Eine Einführung, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulsow (Hrsg.), Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit (Historische Forschungen 106), Berlin 2015, S. 11–23.
- Rupelt, Georg, Leibniz. Universalgelehrter und Praktiker, in: Michael Kempe (Hrsg.), Der Philosoph im U-Boot. Praktische Wissenschaft und Technik im Kontext von Gottfried Wilhelm von Leibniz (Forschung. Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek 1), Hannover 2015, S. 7–9.
- Russell, Bertrand, A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz. With an Appendix of Leading Passages, Cambridge 1900.
- Schmeh, Klaus, Kryptographie. Verfahren, Protokolle, Infrastrukturen, 3. überarbeitete Auflage, Heidelberg 2007.
- , Dechiffrierung verschlüsselter Texte der frühen Neuzeit. Methoden, Probleme, Forschungsbedarf, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulsow (Hrsg.), Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit (Historische Forschungen 106), Berlin 2015, S. 25–40.
- Schneier, Bruce, Angewandte Kryptographie. Protokolle, Algorithmen und Sourcecode in C, München/Bosten/San Francisco 2006.
- Sellschopp, Sabine, Segeln ohne oder unter falscher Flagge. Zu Anonymität und Pseudonymität bei politischen Schriften von Leibniz, in: Wenchao Li/Simona Noreik (Hrsg.), G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 205–216.
- Siegert, Bernhard/Vogl, Jospeh, Vorwort, in: dies. (Hrsg.), Europa. Kultur der Sekretäre, Zürich/Berlin 2003, S. 7–9.
- Skinner, Quentin, Meaning and Understanding in the History of Ideas, in: History and Theory, 8,1 (1969), S. 3–53.
- Smith, Eugene David, John Wallis as a Cryptographer, in: Bulletin of the American Mathematical Society 24 (1917), S. 82–96.
- Stein, Erwin/Kopp, Franz-Otto, Konstruktion und Theorie der leibnizschen Rechenmaschinen im Kontext der Vorläufer, Weiterentwicklungen und Nachbauten. Mit einem Überblick zur Geschichte der Zahlensysteme und Rechenhilfsmittel, in: Studia Leibnitiana 42,1 (2010), S. 1–128.
- Stollberg-Rilinger, Barbara, Der Staat als Maschine. Zur politischen Metaphorik des absoluten Fürstenstaats (Historische Forschungen 30), Berlin 1986.
- Strasser, Gerhard F., The Rise of Cryptology in the European Renaissance, in: Karl de Leeuw/Jan Bergstra (Hrsg.), The History of Information Security. A Comprehensive Handbook, Amsterdam 2007, S. 277–325.

- , Die Wissenschaft der Alphabete. Universalsprachen vom 16. bis zum frühen 19. Jahrhundert im Kontext von Kryptografie und Philosophie, in: Anne-Simone Rous/Martin Mulsow (Hrsg.), *Geheime Post. Kryptologie und Steganographie der diplomatischen Korrespondenz europäischer Höfe während der frühen Neuzeit (Historische Forschungen 106)*, Berlin 2015, S. 41–72.
- Vogel, Joseph, Leibniz, Kameralist, in: Bernhard Siegert/Joseph Vogel (Hrsg.), *Europa. Kultur der Sekretäre*, Zürich/Berlin 2003, S. 97–109.
- Wahl, Charlotte, Die Gier nach Ruhm unter dem Mantel der Bescheidenheit. Verbergen und Irreführen in der Mathematik um 1700, in: Wenchao Li/Simona Noreik (Hrsg.), *G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage*, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 101–126.
- Waldhoff, Stephan, „auff ein absonderlich papier“. Eine bürokratische Technik zur Begrenzung von Öffentlichkeit in Leibniz' Briefwechsel, in: Wenchao Li/Simona Noreik (Hrsg.), *G. W. Leibniz und der Gelehrtenhabitus. Anonymität, Pseudonymität, Camouflage*, Köln/Weimar/Wien 2016, S. 127–144.
- , *Proposals for Political, Administrative, Economic, and Social Reform*, in: Maria Rosa Antognazza (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Leibniz*, Oxford 2018, S. 684–698.
- Wenzel, Horst, Sekretäre – heimliche. Der Schauraum öffentlicher Repräsentation und die Verwaltung des Geheimen, in: Bernhard Siegert/Joseph Vogl (Hrsg.), *Europa. Kultur der Sekretäre*, Zürich/Berlin 2003, S. 29–43.
- Wright, Johnson Kent, Art. „Public Opinion“, in: Jonathan Dewald (Hrsg.), *Europe 1450 to 1789. Encyclopedia of the Early Modern World 5: Popular Culture to Switzerland*, New York 2004, S. 106–109.
- Zuse, Konrad, Einführung in die allgemeine Dyadik. Vorentwurf zur Schaltungsmathematik (1938), in: Konrad Zuse Internet Archive, <http://zuse.zib.de/pdfs>, abgerufen am 17.03.2022.
- Zuse, Horst, Der lange Weg zum Computer. Von Leibniz' Dyadik zu Zuses Z3, in: Martin Grötschel/Eberhard Knobloch/Juliane Schiffers u.a. (Hrsg.), *Vision als Aufgabe. Das Leibniz-Universum im 21. Jahrhundert (Jahresthema der Berlin-Brandenburgischen Akademie für Wissenschaften 2015/16)*, Berlin 2016, S. 111–123.