Eberhard Knobloch

// Finanzen und Versicherungen – Leibniz’ mathematisches Modell des menschlichen Lebens

aus:

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716)

Akademievorlesungen
Februar – März 2016

S. 13 – 40

Hamburg University Press
Verlag der Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg
Carl von Ossietzky

HAMBURGER AKADEMIE VORTRÄGE 1

IMPRESSUM

Die Akademie der Wissenschaften ist Mitglied in der UNION DER DEUTSCHEN AKADEMIEN DER WISSENSCHAFTEN

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über https://portal.dnb.de abrufbar.

Online-Ausgabe Die Online-Ausgabe dieses Werkes ist eine Open-Access-Publikation und ist auf den Verlagswebseiten frei verfügbar. Die Deutsche Nationalbibliothek hat die Online-Ausgabe archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek (https://portal.dnb.de/) verfügbar.
ISSN 2511-2058
DOI 10.15460/HUP.AV.1.171

Printausgabe
ISSN 2511-204X
ISBN 978-3-943423-39-6

Herausgeber Akademie der Wissenschaften in Hamburg
Redaktion Dr. Elke Senne, Akademie der Wissenschaften in Hamburg
Gestaltung, Satz Christine Klein, Hamburg
Schrift Mendoza/Conduit; alle Rechte vorbehalten
Druck und Bindung Hansadruck, Kiel

Verlag Hamburg University Press, Verlag der Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky, Hamburg (Deutschland), 2017
http://hup.sub.uni-hamburg.de

Inhalt

Eberhard Knobloch

Prof. Dr. Prof. h. c. Eberhard Knobloch wurde nach dem Studium der Mathematik und Klassischen Philologie Professor für Geschichte der exakten Wissenschaften und der Technik an der Technischen Universität Berlin. Er ist Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina und weiterer deutscher und internationaler Akademien. 2011 wurde er Honorarprofessor der Chinesischen Akademie der Wissenschaften. 2014 erhielt er die Blaise-Pascal-Medaille in Sozial- und Geisteswissenschaften der Academia Scientiarum Europaea.

// Finanzen und Versicherungen – Leibniz’ mathematisches Modell des menschlichen Lebens

Einleitung

Der römische Architekt Vitruvius erzählt uns folgende Geschichte (Abb. 1):

> Aristippus philosophus Socraticus, naufragio cum ejectus ad Rhodiensium litus animadvertisset geometrica schemata descripta, exclamavisse ad comites ita dicitur: Bene speremus, hominum enim vestigia video.[1]
> Als der sokratische, nach einem Schiffbruch auf den Strand der Einwohner von Rhodos geworfene Philosoph Aristipp gezogene geometrische Figuren bemerkt hatte, soll er zu seinen Gefährten ausgerufen haben: Lasst uns guter Hoffnung sein, denn ich sehe die Spuren von Menschen.

Der Kupferstich auf dem Titelblatt von David Gregorys Euklid-Ausgabe zeigt passenderweise elementargeometrische Dreiecke und Rechtecke. Mathematik zeugte von menschlicher Kultur. Dies entspricht Leibniz’ Vorgehen, als er Mathematik, Rechtswesen und Politik miteinander verband. Für ihn zeugte Mathematik nicht nur von menschlicher Kultur, sie half auch, diese zu bewahren. Er war das Gegenteil eines weltfremden Gelehrten: Der Joachim Jungius-Verehrer beschäftigte sich mit Problemen von großem

---

1 Marcus Vitruvius Pollio: De architectura libri decem (lat. u. dt.). Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Curt Fensterbusch. Darmstadt [3]1981; hier: Vorwort Buch VI.

öffentlichen Interesse: mit Versicherungsschutz, Gerechtigkeit bei finanziellen Geschäften, demographischer Entwicklung, Altersversorgung und öffentlicher Verschuldung.

Das Gerechtigkeits-Postulat hing unmittelbar mit seinem Harmonie-Bedürfnis zusammen. Keiner darf einen Vorteil vor einem anderen haben, es bedarf stets eines Interessenausgleichs, eine Einstellung, die seine finanzmathematischen Rechnungen bestimmte und von ihm sogar auf das Umgehen mit algebraischen Größen übertragen wurde. Davon soll im Folgenden die Rede sein.

1
Wirtschaft und Wissenschaft: Mathematik als kulturelle Kraft

Leibniz hat mindestens fünf Denkschriften in der Zeit von 1678 bis 1700 für die Herrscher seiner Zeit verfasst, in denen er auf die Gründung öffentlicher Versicherungen zum Wohle eines blühenden Gemeinwesens zu sprechen kommt: für den Herzog Johann Friedrich in Hannover, den Kurfürsten Friedrich III. in Berlin und den deutschen Kaiser Leopold I. in Wien.[2] Aus der Zeit um den Juli 1680 stammt der Entwurf für Kaiser Leopold I., in dem Leibniz zunächst die Solidargemeinschaft der Familie, einer natürlichen „Sozietät“, hervorhebt, in der jeder für jeden einstehen muss. Ebenso müsste es im Falle einer Republik oder bürgerlichen „Sozietät“ sein. Die Billigkeit in der Republik erfordere, dass *casus fortuiti* (Schicksalsschläge) gemein gemacht würden und einer dem andern sie tragen helfe. Es erinnert an Platons Gleichnis aus der *Politeia*, wo der antike Philosoph die Steuerung eines Schiffes mit der eines Staates vergleicht,[3] wenn Leibniz fortfährt:

> Also ist die ganze Republick gleichsam ein schiff zu achten, welches vielen Wetter und unglück unterworffen, und daher ohnbillig, daß das unglück nur etliche wenige treffen die anderen aber frey ausgehen sollen.[4]

2 Gottfried Wilhelm Leibniz: Hauptschriften zur Versicherungs- und Finanzmathematik. Hg. von Eberhard Knobloch und J.-Matthias Graf von der Schulenburg. Berlin 2000, Nr. I,1; I,2; I,3; I,4; I,5.

3 Platon: Politeia 488a–489a. In: Platonis opera IV. Hg. von John Burnet. Oxford 1902.

4 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 13.

Abb. 1 // Der schiffbrüchige Aristipp auf dem Strand von Rhodos, aus: Euclidis quae supersunt opera omnia. Ed. David Gregory. Oxford 1703, Kupferstich von Michael Burghers auf der Titelseite

Auch die Einwohnerschaft eines Staates ist danach eine Solidargemeinschaft. Dies ist im Interesse aller, insbesondere des Herrschers. Denn wer unverschuldet durch Feuer oder Wasser in Not gerät, kann keine Steuern zahlen, „weil man [...] von den Leuten nicht preßen kann, was sie nicht haben“.[5]

Freilich sah Leibniz Einwände gegen diese Regelung voraus, von denen er zwei ansprach: Der erste Einwand besagte, wenn man das Unglück auf alle verteile, müsste auch das Glück auf alle verteilt werden. Dem hielt Leibniz drei Gründe entgegen. Ein Glücksfall trete nur selten ein. Der Glückliche trage die *onera*, die Lasten, nach seinem Vermögen. Vor allem müssten aber alle, Glückliche wie Unglückliche, zur „Assecuration“ beitragen, da man nicht wisse, wen das Unglück treffe.

Der zweite Einwand betraf die Schuldfrage. Das Unglück könnte durch eigene Schuld eingetreten sein. Man könne nicht unterscheiden, was von einem Schicksalsschlag *(a casu fortuito)*, was von Nachlässigkeit *(negligentia)* oder Bosheit *(malitia)* herrühre. Leibniz ließ offen, ob dabei an Alkoholismus oder Versicherungsbetrug zu denken sei. Aber gerade deshalb wies er auch diesen zweiten Einwand zurück: Man könne sehr wohl zwischen den Ursachen unterscheiden. Man müsse es auf die Schicksalsschläge *(casus fortuiti)* absehen. Ausdrücklich hob er hervor, dass gegen Mutwilligkeit und Faulenzerei eine gute Landesordnung und deren Handhabung helfen. Er mahnte zugleich, dass die Rettung beizeiten einsetzen müsse, da aus Unglück Verzweiflung und daraus Bosheit oder Lethargie erwachse. Die Aktualität dieser Einsicht ist gerade in unserer Zeit mit unkontrollierten Migrantenströmen und damit einhergehenden Gefahren nicht zu übersehen.

Entscheidend ist, dass die verlangte Solidarität für Leibniz keine einseitige Angelegenheit war. Jeder muss im Rahmen seiner Möglichkeiten zum Glück aller wirken. Jeder ist um des Gemeinwohls willen verpflichtet, für sein eigenes Wohlergehen zu sorgen, damit er nicht der Allgemeinheit zur Last fällt. Im bereits 1671 verfassten „Grundriß eines Bedenckens von aufrichtung einer Societät in Teutschland zu auffnehmen der Künste und Wissenschaften“ heißt es dazu unmissverständlich: „Denn keiner so lahm ist, daß er nicht auf gewisse Maße arbeiten könne.“[6] Das Gemeinwohl war sein Maßstab, nicht die Bequemlichkeit oder Dreistigkeit der Betroffenen. Gegenüber den Hauptübeln, Feuer- und Wasserschäden, pries er

---

5 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 13.

6 Gottfried Wilhelm Leibniz: Sämtliche Schriften und Briefe. Reihe IV, Band 1. Hg. von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften und der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen. Berlin, S. 542.

die Leistungsfähigkeit der Mathematik. In einer anderen Denkschrift für die Gründung einer Akademie der Wissenschaften vom 26. März 1700 hieß es:

> Zum Exempel, eines der nüzlichsten Dinge, zum Besten von Land und Leuten wäre eine gute Anstalt gegen Feuerschäden. Und weilen nunmehr vortreffliche Mittel dagegen aufgefunden, welche in Machinis und mathematischen Grund beruhen.

Und er fuhr fort:

> Ebenmäßig wäre auch Anstalt zu machen gegen Wasserschäden [...] Zu diesem trefflichen Zweck ist nichts Anders als ein rechter Gebrauch der Geometria von Nöthen, und ist die Kunst der Wasserwaage nunmehr sehr hoch gebracht [...] obschon es insgemein nicht gnugsam bekannt.[7]

Mathematik als kulturelle Kraft, die Kultur bewahrt. Dies erinnert an die Geschichte über Aristipp, die uns Vitruv überliefert hat. Es ist daher erwähnenswert, dass Leibniz in seiner Denkschrift für die Gründung öffentlicher Versicherungen die „Lex Rhodia de jactu" (Rhodisches Gesetz über das Fortwerfen) erwähnt: „Wie Lege Rhodia de jactu sehr weislich geordnet worden, daß die zu erleichterung des schiffes ausgeworffene wahren aus gemeinen Kosten erstattet werden sollen."[8]

Leibniz mahnte die Fürsten 1680, die Mittel nur für den vorgesehenen Zweck zu verwenden, und zwar aus Gründen der Glaubwürdigkeit: „Maßen Credit eines der wichtigsten dinge ist so man zu suchen und zu erhalten, und bisweilen höher als ein bahres Capital zu schäzen."[9]

Er schlug vor, den Überschuss der Akademie zu geben, die zu dem Zeitpunkt noch zu gründen war und deren Zweck sein sollte, die öffentliche Wohlfahrt zu befördern. Der Akademie sollte die Verwaltung der Gelder übertragen werden. Keine Frage: Für Leibniz hingen Wirtschaft und Wissenschaft voneinander als Bereiche des Gemeinwesens ab. Es wird auch deutlich, dass Leibniz' angestrebter Staat kein vollkommener Wohlfahrtsstaat sein sollte, sondern ein Staat, der sich auf Privateigentum und Selbstverantwortung stützte.

---

7 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 25.

8 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 13.

9 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 17–18.

2
Negotium mathematici iuris: Mathematik als juristische Kraft

Wie berechnet man den Barwert einer Summe Geldes, das in der Zukunft zu zahlen ist? Diese Frage betrifft Recht, Politik und Mathematik. Die Diskontierung muss mit deren Hilfe bestimmt werden. Keine der drei Disziplinen kann die Frage allein entscheiden. Der gerechte Wert darf weder den Schuldner noch den Gläubiger bevorteilen. Er muss die verschiedenen Interessen innerhalb des Rahmens von Handels- und Vertragsrecht miteinander ausgleichen: Kein Zinseszins, der gesetzliche Zinssatz betrug 5%.

Gemäß dem Zivilrecht galt der Grundsatz: Wer früher zahlt als er verpflichtet ist, hat zu diesem Zeitpunkt weniger zu zahlen. Der gesetzlich zulässige Abzug hieß *interusurium*, zwischenzeitlicher Zins. Leider hatte das Römische Recht weder diesen Begriff definiert noch erklärt, wie dieser zwischenzeitliche Zins zu berechnen ist. Dies war umso ärgerlicher, als er, wie Leibniz ausführte, vor allem bei drei Geschäften vorkam: Bei Schuldenrückzahlungen, bei Versteigerungen und bei Versicherungen, insbesondere Altersversicherungen.

In Leibniz' Schriften treten drei verschiedene Weisen auf, diesen Abzug zu berechnen. Die richtige Lösung fand er nach einer bestimmten Anzahl von Schritten und diskutierte diese mit mehreren Briefpartnern einschließlich Christoph Pfautz und Johann Jacob Ferguson. Die Berechnungsmethode ging wesentlich in Leibniz' Berechnung des Wertes von Renten ein. (Abb. 2)

Fünf Entwürfe des schließlich veröffentlichten Aufsatzes[10] sind bekannt. Im gezeigten ersten Entwurf nennt er ihn: „Meditatio iuridico-mathematica quanto plus petere intelligatur qui plus tempore petit seu de resegmento anticipationis, vulgo Rabat“ (Juristisch-mathematische Betrachtung darüber, wieviel mehr jemand fordert, wie man annimmt, der vorzeitig fordert, oder über die Kürzung bei vorzeitigem Empfang, umgangssprachlich Rabatt).

Erste Lösung: Carpzov

Mitte des 17. Jahrhunderts behauptete der berühmte sächsische Jurist Benedikt Carpzov, der Abzug habe durch die Zinsen auf das Geld berechnet zu werden, das der Käufer noch nicht zu Beginn jeden Jahres gezahlt hat. Leibniz' Überprüfung dieser Vorschrift führte zu einem verheerenden

10 Gottfried Wilhelm Leibniz: Meditatio juridico-mathematica de interusurio simplice. In: Acta Eruditorum, Oktober 1683, S. 425–432. Ich zitiere den Nachdruck in: Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 272–293.

Ergebnis, da[11] jene abwegige Konsequenzen nach sich zog: Die Zinsen auf die noch ausstehenden Zahlungen konnten höher als das bar gezahlte Geld sein. In einem solchen Fall hatte also der Bieter weniger als nichts gezahlt.

Leibniz war erstaunt, dass Carpzov glaubte, jeden Zweifel des Lesers ausgeräumt zu haben. Aber er fügte versöhnlich hinzu:

> Nec dubito quin illi ipsi viri insignes, si viverent, accensa clarissima luce agnituri essent errorem suum praesertim in negotio mathematici juris, ubi se minus exercitatos non diffitebantur.[12]
> Und ich zweifle nicht, dass jene berühmten Männer selbst, wenn sie lebten, nachdem das hellste Licht angezündet ist, ihren Fehler einräumen würden, besonders in dem Geschäft des Rechtsmathematikers, in dem weniger geübt zu sein sie nicht leugneten.

Die erste, Carpzov'sche Lösung bevorzugte die Person, die bar bezahlte.

Zweite Lösung: Die Lösung der Juristen (die populäre Lösung)

Leibniz definierte den zwischenzeitlichen Zins so, dass er zusammen mit dem Barwert die versprochene Summe ergab. Der einfache, zwischenzeitliche Zins betraf den Barwert einer einzelnen Summe, während der zusammengesetzte, zwischenzeitliche Zins die Barwerte verschiedener Summen betraf, die zu verschiedenen Zeitpunkten zu zahlen waren, wie im Falle von Renten:

zwischenzeitlicher Zins

einfacher *zusammengesetzter*

Zinseszins war gesetzlich verboten. Daher glaubte Leibniz anfangs, ihn in dieser Frage nicht anwenden zu dürfen. Sei p die Summe des geliehenen Geldes, a die Zahl der Jahre, nach denen die Summe zu bezahlen war, *i* der gesetzliche Zinssatz und *x* der gesuchte Barwert, $v = \frac{100}{i}$.

Die Lösung der Juristen war: $x = p\,\frac{v}{v+a}$.[13]

11 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. II.2, II.10, II.11, II.12.

12 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 46–47.

13 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 130–131.

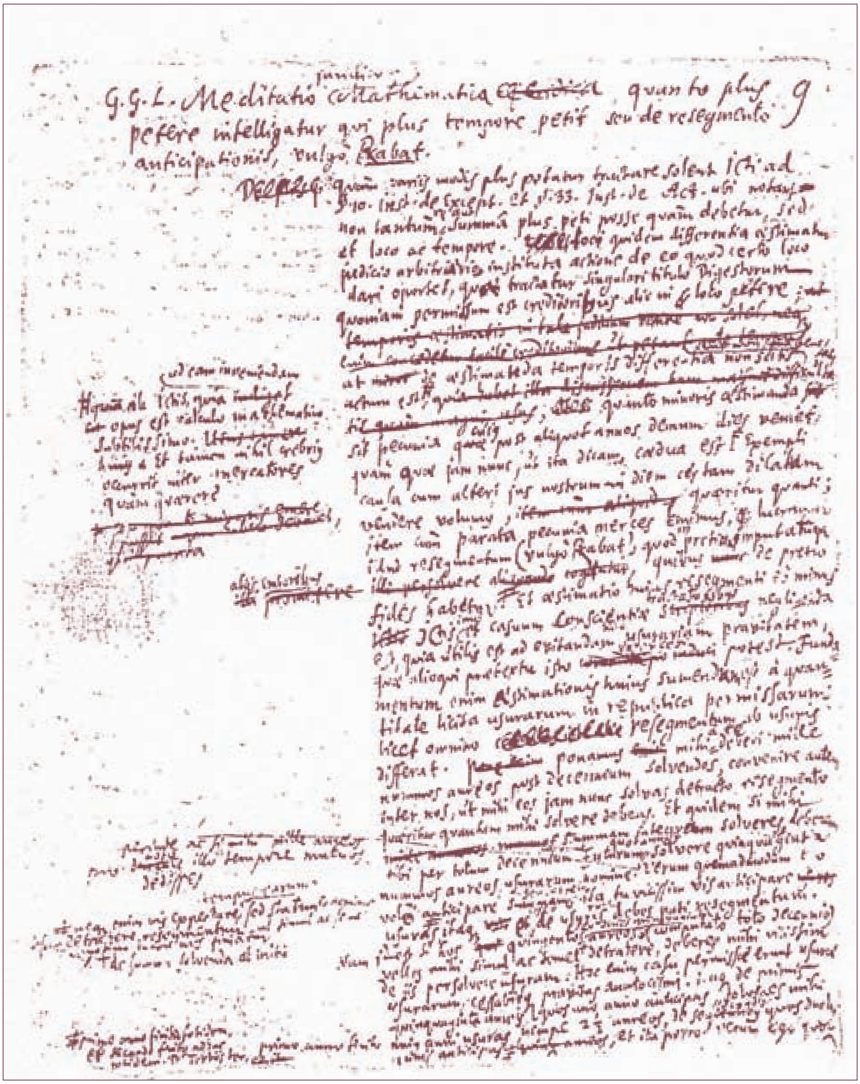

G.G.L. Meditatio juridico-mathematica quanto plus petere intelligatur qui plus tempore petit seu de resegmento anticipationis, vulgo Rabat.

Abb. 2 // Gottfried Wilhelm Leibniz: Juristisch-mathematische Betrachtung über die Diskontierung (1. Entwurf), Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek Hannover, LH II 5, Vol. 1, Bl. 9r

Aber sie bevorzugte den Gläubiger gegenüber dem Schuldner, den Ratenzahler gegenüber dem Barzahler, entsprach also auch nicht Leibniz' Gerechtigkeitspostulat.

Dritte Lösung: Die Lösung der Kaufleute (die genaue Lösung)

Die dritte Lösung, diejenige der Kaufleute, lieferte den gerechten Wert, nämlich: $x = p\left(\frac{v}{v+1}\right)^a$[14]. Am Ende der rechten Spalte von Abbildung 3 findet man die dritte und (darunter) die zweite Lösung, geschrieben in Leibniz'scher Notation: aequ. bedeutet „gleich zu" oder =, das *a* innerhalb des Quadrats bezeichnet den Exponenten einer Potenz. Leibniz leitete die dritte Lösung auf drei Weisen ab:

(1) als die Summe der unendlichen Reihe

$$1\frac{p}{v^0} - \frac{a}{1v^1}p + \frac{a(a+1)}{1.2}\frac{p}{v^2} - \frac{a(a+1)(a+2)}{1.2.3}\frac{p}{v^3} \pm \ldots$$

wobei er *a* Jahre gleichzeitig betrachtete;[15]

(2) durch schrittweise Berechnung der unendlich vielen Antizipationen und Kompensationen[16]: Ist a = 1, p = 1, erhält man:

$$\frac{v}{v+1} = \frac{20}{21} = 1 - \frac{1}{20} + \frac{1}{400} - \frac{1}{8000} \pm \ldots$$

Schuldner und Gläubiger unterliegen einem potentiell unendlichen Mechanismus von Abzügen: Von Antizipationen $-\frac{1}{20}, -\frac{1}{8000}$ usf. durch den Schuldner, von Kompensationen $+\frac{1}{400}, +\frac{1}{16000}$ usf. für den Gläubiger. Leibniz teilte Pfautz mit, dass er nicht in der

14 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 130–131.

15 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 120–125, 360–361, 368–369.

16 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 266–267, 278–279.

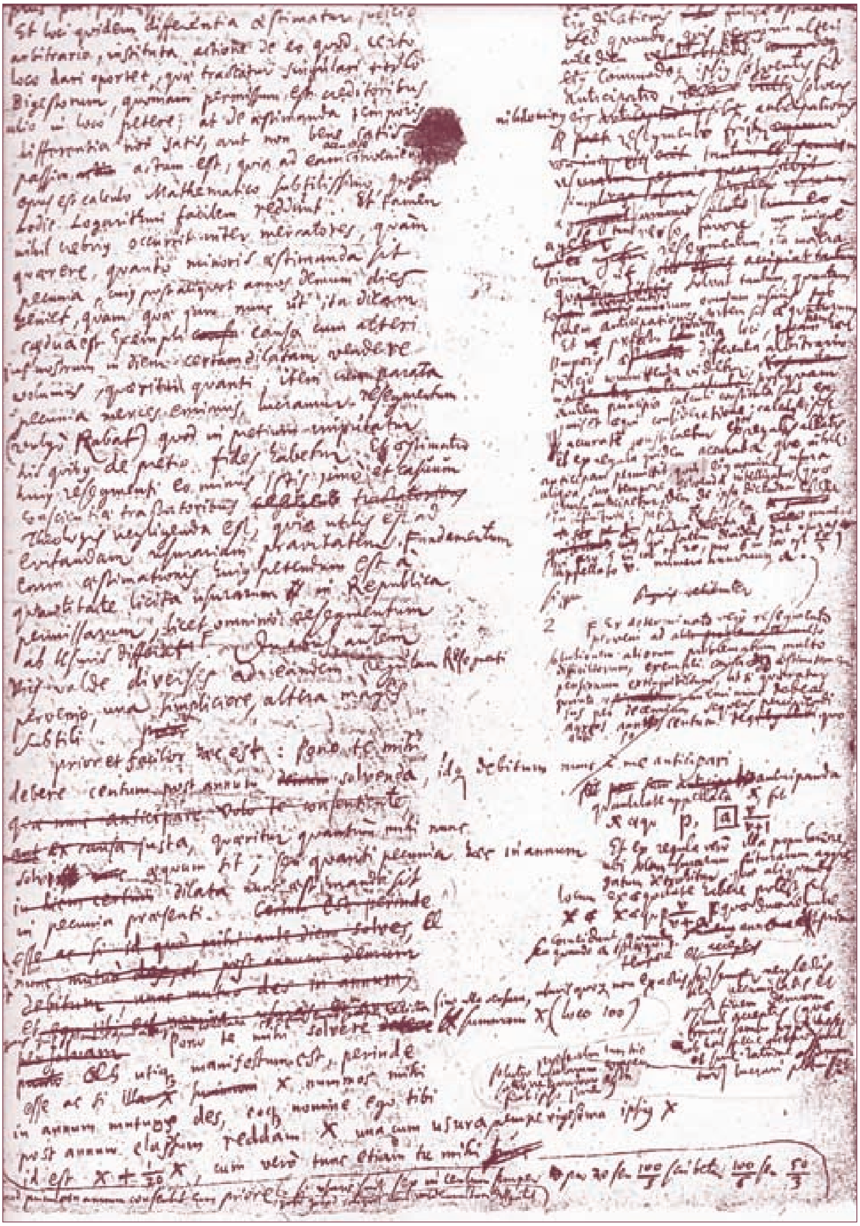


Abb. 3 // Gottfried Wilhelm Leibniz: Juristisch-mathematische Betrachtung über die Diskontierung (2. Entwurf), Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek Hannover, LH II 5, Vol. 1, Bl. 15r

Lage war, die Grundlage der Rechnung $\frac{v}{v+1} = 20:21 = x:p$ ohne den Gebrauch unendlicher Reihen zu finden oder zu beweisen:

> Hoc ego non potui invenire neque demonstrare, nisi ope serierum infinitarum, tu si communi calculo demonstraveris facies rem mihi inexpectatam.[17]
>
> Ich jedenfalls habe dies weder finden noch beweisen können außer mit Hilfe der unendlichen Reihen. Wenn Du dies mit gewöhnlicher Rechnung bewiesen haben solltest, wirst Du mir eine Überraschung bereiten.

[3] durch Umkehrung der Zinseszinsformel:

Ist $x\left(\frac{v+1}{v}\right)^{a} = p$, so ist $x = p\left(\frac{v}{v+1}\right)^{a}$.[18]

Die Methode verrät freilich nicht, warum hier der Vorwurf nicht gerechtfertigt ist, es werde der gesetzlich verbotene Zinseszins verwendet:

> Quaeritur ergo cur possim ego petere usuram de usuris quas tibi ante tempus solvo; non possim petere usuram de usuris quas mihi in tempore non solvisti.[19]
>
> Die Frage ist, warum ich Zins für Zinsen fordern kann, die ich Dir vorzeitig zahle, ich aber nicht Zins für Zinsen fordern kann, die Du mir nicht zur rechten Zeit gezahlt hast.

Die Kapitalisierung der Zinsen rechtfertigt den Anspruch. Am Ende des 1683 veröffentlichten Aufsatzes versprach Leibniz:

> De usu horum in quibusdam iuris quaestionibus apud egregios autores non satis recte definitis, aestimandisque reditibus ad vitam (ubi interusurio locus est) alio schediasmate disseremus.[20]

---

17 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 220–221.

18 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 92–93.

19 Eberhard Knobloch: Les finances. In: L'actualité de Leibniz, Les deux labyrinths. Décade de Cerisy la Salle 15–22 juin 1995, publ. par Dominique Berlioz et Frédéric Nef. Stuttgart 1999, S. 543–558, hier S. 548. – Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 242–243.

20 Leibniz 1683, wie Anm. 10, S. 288.

> Den Nutzen hiervon in einigen juristischen Fragen, die bei herausragenden Autoren nicht hinreichend richtig gelöst wurden, und für die Berechnung von Leibrenten (wo der zwischenzeitliche Zins eine Rolle spielt), werden wir in einer anderen Abhandlung diskutieren.

Dieses Versprechen hat Leibniz nicht eingehalten. Er hat nie einen solchen Aufsatz veröffentlicht. Unsere Ausführungen müssen sich deshalb auf seine von ihm nicht veröffentlichten Handschriften stützen.

3
Calculus politicus: Demographie

Leibniz betonte stets die Bedeutung von Statistik über ein Land und seine Bewohner für eine gute Regierung dieses Landes. Er sprach vom *calculus politicus* (politischer Rechnung).[21] Der Begriff entsprach der *political arithmetic* einiger seiner Zeitgenossen wie der englischen Demographen William Petty (1623–1678) und John Graunt (1620–1674).

Leibniz zitierte deren Veröffentlichungen, ebenso diejenigen der Niederländer Jan de Witt (1625–1672) und Jan Hudde (1640–1704) und des Engländers Edmond Halley (1656–1743). Seine demographischen Interessen entsprachen durchaus einem europäischen Interesse. 1682 zählte er sechsundfünfzig einschlägige Fragen im Entwurf „Quaestiones calculi politici circa hominum vitam: et cognatae" (Fragen der politischen Rechnung zum Leben der Menschen und verwandte) auf:

- „Quae aetates magis mortibus obnoxiae"
  (Welche Altersstufen stärker Krankheiten unterworfen sind)
- „Quot ex infantibus ad annos confirmatos perveniant"
  (Wieviele der Kinder das Erwachsenenalter erreichen)
- „Quae sit longitudo media vitae humanae"
  (Welches die mittlere Länge des menschlichen Lebens ist)
- „Incrementum aut decrementum generis humani"
  (Zunahme oder Abnahme des menschlichen Geschlechtes)
- „Quanti sit reditus ad vitam"
  (Wie hoch die Leibrenten sind) usf.[22]

---

21 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. III.15.

22 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. III.15.

Die Antworten auf diese Fragen beruhten auf Erfahrung, waren unsicher. Für seine mathematische Modellierung des menschlichen Lebens zog er deshalb bewusst allgemeine Betrachtungen vor, um Lebenserwartungen und Leibrenten zu berechnen, obwohl er wusste, dass seine Annahmen starke Vereinfachungen waren und so nicht der Wirklichkeit entsprachen. Diese Annahmen waren fast stets die folgenden:

- Annahme 1: Alle Menschen sind gleich lebenstauglich.
- Annahme 2: Jedes Alter ist gleich todesanfällig.
- Annahme 3: Die Grenze des menschlichen Lebens sind 80 (70, 81) Jahre.[23]

Manchmal wählte Leibniz 70 Jahre als Lebensgrenze. Manchmal nahm er an, dass das 80. Jahr vollendet wird, ein andermal, dass es nicht vollendet wird. Die Dauer des wirklichen Lebens war nur der Spezialfall einer endlichen Zahl von möglichen Lebensdauern. Das menschliche Leben unterlag einer Sterbeordnung und zufälligen Ereignissen. Es war ein Abbild der göttlichen Ordnung.

Leibniz glaubte, dass Zufall nur die Unkenntnis der Ursachenkette ist, die von der Vorsehung abhängt. Das menschliche Schicksal hängt von dieser Vorsehung ab. Leibniz versöhnte die Rolle der Vorsehung mit der gleichen Wahrscheinlichkeit der einzelnen Schicksale: Das Risiko zu sterben ist stets dasselbe für alle.[24] Leibniz nahm bei seinen Rechnungen eine stationäre Bevölkerung an: Die Gesamtzahl der Leute bleibt unverändert. Die Zahl der Geburten ist dieselbe wie diejenige der Todesfälle.

Er leitete Formeln für die mittlere Lebensdauer von Individuen oder von Personengruppen beliebigen Alters ab.[25] Die zugrunde gelegten Annahmen waren entscheidend für solche Rechnungen. Ändert man diese, erhält man andere Ergebnisse. Daher schlossen die Rechnungen drei Ergebnisse ein:

- Eine einfache und originelle Modellierung von Sterblichkeit mittels Wahrscheinlichkeitsrechnung;

---

23 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 416–419; 472–473: „Si octoginta anni sunt terminus vitae humanae […], ita scilicet, ut omnes homines ponantur aeque vitales, omnesque aetates aeque fatales“; S. 448–449.

24 Jean-Marc Rohrbasser und Jacques Véron: Leibniz et les raisonnements sur la vie humaine. Préface de Marc Barbut. Paris 2001, S. 88.

25 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 466–467, 494–495, 498–499.

- die Grundlage einer strengen Analyse von Sterblichkeit mittels Wahrscheinlichkeitsrechnung;
- einen philosophischen Zugang zu Problemen wie Einheit und Vielheit, Sicherheit und Wahrscheinlichkeit, Notwendigkeit und Zufall, Zeit und Ewigkeit, Determinismus und Freiheit.[26]

4
Leibrenten: Mathematik als politische Kraft

Was ist der gerechte Preis einer Leibrente? Bei der Erörterung dieser Frage unterstrich Leibniz die Bedeutung der Demographie. Die Lebensdauer eines Menschen, von der dieser Preis abhängt, kann nur durch einen Propheten enthüllt werden, durch göttliche Offenbarung.[27] Als Versicherungsmathematiker musste Leibniz die Wahrscheinlichkeitsrechnung verwenden, um den Leibrenten eine voraussichtliche Dauer zuzuordnen und so einen gerechten Kaufpreis zu ermitteln. Deshalb betonte er, dass trotz aller Unsicherheit eine bestimmte sichere und mathematische Schätzung der Wahrscheinlichkeit möglich ist, „certa quaedam et mathematica probabilitatis aestimatio".[28] Auch für Leibniz war Mathematik das Reich sicherer Erkenntnis, das Reich der Sicherheit.

Den Kaufpreis berechnet er mittels seiner Methode, den Barwert einer Geldsumme zu ermitteln. Bei einer Rente, die *a* Jahre lang gezahlt wurde, ging es um Barzahlungen zu *a* verschiedenen Zeitpunkten, die zu einem gemeinsamen Zeitpunkt gekauft wurden. Statt des einfachen *interusurium* war das zusammengesetzte *interusurium* heranzuziehen. Je weiter der Zahltag in der Zukunft lag, desto geringer musste sein Barwert und damit Anteil am Kaufpreis sein. Sei *x* der Kaufpreis, *p* die jährliche Rentenzahlung, *i* der Zinssatz, $v = \frac{100}{i}$. Leibniz hatte die Summe von *a* Termen einer endlichen, geometrischen Reihe zu berechnen:

$$x = p\left(\frac{v}{v+1}\right)^1 + p\left(\frac{v}{v+1}\right)^2 + \ldots + p\left(\frac{v}{v+1}\right)^a$$

26 Rohrbasser/Véron 2001, wie Anm. 24, S. 88.

27 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 414–419.

28 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 446–447; vgl. Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 416–417.

Die Summe $x = \left(1 - \left(\frac{v}{v+1}\right)^{a}\right) vp$ leitete Leibniz viermal ab,[29] ohne jemals etwas von diesen weitreichenden Überlegungen zu Leibrenten zu veröffentlichen. Das Ziel dieser Rechnungen war, die Leibrenten in gewöhnliche Renten zu überführen, das heißt Leibniz verwandte folgende Einteilung:

- *Renten*
  - *außergewöhnliche (Leibrenten)*
    - *gleiche*
      - *jährliche*
        - *an 1 Person*
        - *an mehrere Personen*
          - *gleichen Alters*
          - *ungleichen Alters*
      - *nach anderen Zeiträumen*
    - *ungleiche*
  - *gewöhnliche (Losrenten)*
    - *amortisierbare*
    - *ewige*

Die Einteilung verdeutlicht Leibniz' Vorgehen:
Zunächst setzte er möglichst viele Größen als konstant und gleich voraus:

1. Die Renten sind stets gleich.
2. Die Zahlungen erfolgen nach einem Jahr.
3. Das Geld wird an eine Person gezahlt.
4. Sind es mehrere Personen, haben diese gleiches Alter.

Er verallgemeinerte diese Bedingungen schrittweise:

1. Die Renten sind ungleich.
2. Die Zeiträume zwischen den Zahlungen sind kürzer als ein Jahr.
3. Das Geld wird an Gesellschaften mit Mitgliedern verschiedenen Alters gezahlt.

Er führte lange und komplizierte Rechnungen zu ungleichen Renten aus, die zu verschiedenen Zeitpunkten gezahlt werden. Leibrenten von Gesellschaften mit Mitgliedern verschiedenen Alters nannte er den Gipfel dieser Untersuchung, „huius inquisitionis fastigium".[30] Aber er veröffentlichte nichts davon.

29 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. II.10, II.1, II.12, III.17.

30 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 468–469.

Um Leibrenten, also außergewöhnliche Renten in gewöhnliche zu überführen, musste Leibniz die Lebenserwartung von Individuen und von Gesellschaften ermitteln. Die Lebenserwartung definiert die voraussichtliche Lebensdauer einer einzelnen Person oder einer Gesellschaft. Die voraussichtliche Lebensdauer definiert die Dauer der Zahlung der Leibrente.

Aber wie konnte Leibniz die Lebenserwartung bestimmen? Wir wissen, dass er sich dazu nicht auf Sterbetafeln stützte. Er wollte bewusst zufällige Umstände der Wirklichkeit vermeiden, um eine genaue Berechnung zu ermöglichen, die auf bestimmten Hypothesen beruhte.

Ich möchte das Problem von Gesellschaften vorführen. Wir werden sehen, dass Leibniz' Vorgehen wesentlich auf Kombinatorik beruhte. Er zählte die möglichen Fälle auf. Deren Vollständigkeit wurde durch eine Tafel garantiert, die nach den möglichen Fällen geordnet war. Für diese Methode benötigte Leibniz zwei Definitionen:

Definition 1:
Die Lebensdauer einer Gesellschaft ist die obere Grenze der individuellen Lebensdauern ihrer Mitglieder. Eine Gesellschaft überlebt bis zum Tode ihres letzten Mitgliedes.

Definition 2:
Die wahrscheinliche Lebensdauer einer Gesellschaft von n beliebigen Personen ist das arithmetische Mittel der Lebensdauern von n-tupeln.[31]

Definition 2 besagt, dass die Gesamtsumme aller Lebenserwartungen durch die Zahl der Gesellschaften dividiert wird. Leibniz bestimmte die Lebenserwartungen von Gesellschaften, deren Mitglieder dasselbe Alter oder auch verschiedene Alter haben. Seine Hypothese 2 (jedes Alter ist gleich todesanfällig) zog nach sich, dass eine Person in jedem Alter stirbt: Eine von n Personen lebt 0 Jahre, eine andere 1 Jahr, eine weitere 2 Jahre, die n-te Person n-1 Jahre.

---

31 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. III.9 (S. 420–424): „Sed maioris operae est definire vivacitatem praesumptivam alicuius collegii quod in uno conservatu seu durationem pensionis in plurium vitam constitutae, nec nisi omnibus extinctis finiendae […] Quae summa aestimationem aeque possibilium secundum omnes combinationes collectarum dividenda est per numerum ipsarum aestimationum sive casuum aeque possibilium […] quae est longaevitas media seu praesumptiva". Vgl. Nr. III.11.

Um seine Aufgabe zu erleichtern, betrachtete Leibniz nur Gruppen von Personen, die aus nicht mehr als 81 Personen bestanden. Nach Hypothese 3 war also $n-1 = 80$ oder $n = 81$. Aber auch wenn n größer sein sollte, müssen in seinem Modell alle Personen nach 80 Jahren gestorben sein.

Im Folgenden sollen drei Fälle von Gesellschaften von 2 oder 3 Personen besprochen werden. Entscheidend sind die Voraussetzungen über die Gesellschaften. Ist die wahrscheinliche Lebensdauer einer solchen Gesellschaft berechnet, hat man den Wert in die Formel für den Kaufpreis einer Leibrente einzusetzen: Der berechnete Wert liefert die Zahl der Jahre, in denen die Leibrente gezahlt wird.

Erster Fall[32]

Folgende drei Voraussetzungen seien zugrunde gelegt:

1. Sei a (75) dasselbe Alter von n (6) Personen, aus denen Gesellschaften von k (2, 3 usf.) Personen gebildet werden.
2. Alle n Personen sollen paarweise verschiedene Lebenserwartungen haben ($0, 1, \ldots, n-1$ Lebensjahre).
3. $x = 80$ sei die maximale Lebensdauer.

Leibniz benötigte vier Schritte, um die wahrscheinliche Lebensdauer solcher Gesellschaften abzuleiten:

(1) Er ermittelte alle möglichen Gesellschaften, das heißt Kombinationen von k Personen, die aus den n Personen gebildet werden können (k-tupel).

(2) Er bestimmte die Lebensdauer dieser Gesellschaften (Kombinationen) (Paare, Tripel,…, n-tupel).

(3) Er berechnete die Gesamtsumme dieser Lebensdauern.

(4) Er berechnete die wahrscheinliche Lebensdauer von k Personen.

Wir wollen diese vier Schritte nachvollziehen.

32 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. III.14.

(1) Die möglichen Gesellschaften (*k*-tupel)
Wir führen die Überlegungen für $k = 3$ durch. Die Personen seien A, B, C, D, E, F. Leibniz fand die folgenden Tripel:

ABC ABD ABE ABF
ACD ACE ADF
ADE ADF
AEF
BCD BCE BCF
BDE BDF
BEF
CDE CDF
CEF
DEF[33]

Es gibt also $\binom{6}{3} = \frac{6.5.4}{3.2.1} = 20$ Tripel.

Es sind

a) „Kombinationen ohne Wiederholung“. Wiederholungen sind unmöglich, da die Gesellschaften aus verschiedenen Personen bestehen. Jede Person hat eine andere wahrscheinliche Lebensdauer gemäß Voraussetzung 2;
b) keine „Variationen“. Der Fall ABC ist derselbe wie die Fälle ACB, BCA usf., weil es stets dieselben Gesellschaften sind und deshalb stets dieselbe Lebensdauer der Gesellschaft. Nur diese Lebensdauer ist hier von Bedeutung.

(2) Die Lebensdauern der Gesellschaften
Nach Voraussetzung 3 sind alle 6 Personen nach sechs Jahren tot:
A stirbt im Laufe des ersten Jahres.
B stirbt im Laufe des zweiten Jahres.
C stirbt im Laufe des dritten Jahres.
D stirbt im Laufe des vierten Jahres.
E stirbt im Laufe des fünften Jahres.
F stirbt im Laufe des sechsten Jahres.

33 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 508–509.

Leibniz erhielt also die Lebensdauern 0, 1, 2, 3, 4, 5 Jahre bzw. die folgenden Tripel von Lebensdauern:

012	*013*	*014*	*015*
023	*024*	*025*	
034	*035*		
045			
123	*124*	*125*	
134	*135*		
145			
234	*235*		
245			
345			

Nach Definition 1 sind die Lebensdauern dieser Gesellschaften:

2	*3*	*4*	*5*
3	*4*	*5*	
4	*5*		
5			
3	*4*	*5*	
4	*5*		
5			
4	*5*		
5			
5			

(3) Die Gesamtsumme der Lebensdauern
Sie ist 1.2 + 3.3 + 6.4 + 10.5 = 85. Die linken Faktoren sind die Triangularzahlen $\binom{n}{2}$: $\binom{2}{2} 2 + \binom{3}{2} 3 + \binom{4}{2} 4 + \binom{5}{2} 5 = 85$

(4) Die wahrscheinliche Lebensdauer von drei Personen, die zufällig aus einer Gruppe von sechs Personen ausgesucht wurden

$\frac{85}{20} = 4{,}25 = \frac{3}{4}\, 3 + 2 = \frac{17}{4} = \frac{n}{n+1}(x-n)+(n-1)$ Jahre oder

$$\frac{\binom{2}{2}2+\binom{3}{2}3+\binom{4}{2}4+\binom{5}{2}5}{\binom{6}{3}}=\frac{85}{20}$$

Um die allgemeine Formel abzuleiten, ersetzte Leibniz 3 durch *n* und 6 durch 80: *n* Personen werden wahrscheinlich

$\frac{n}{n+1} = (80-n)+(n-1) = \frac{80n-1}{n+1}$ Jahre leben. Diese Formel findet sich

auch anderswo.[34] Die zugrunde gelegten Voraussetzungen sind wesentlich für eine solche Rechnung. Werden sie geändert, ändern sich die Ergebnisse. Dies möge durch den zweiten Fall veranschaulicht werden.

Zweiter Fall [35]

Folgende drei Voraussetzungen seien diesmal zugrunde gelegt:

1. $a = 76$ sei dasselbe Alter einer Gruppe von 4 Personen.
2. Gleiche Lebenserwartungen seien zugelassen.
3. $t = 79$ sei die maximale Lebensdauer.

Die Personen müssen also im Laufe des 1., 2., 3. oder 4. Jahres sterben. Es gibt die Lebenserwartungen 0, 1, 2, 3 Jahre, die mehrfach auftreten können. (Abb. 4)

Wir haben demnach die verschiedenen

(a) „Kombinationen mit Wiederholung“ von Lebenserwartungen zu ermitteln,

(b) keine „Variationen“.
Wiederholungen sind möglich, da diesmal keine Personen, sondern Lebenserwartungen kombiniert werden. Es sind keine Variationen, da die Reihenfolge der Lebenserwartungen keine Rolle spielt: Die Tripel 0 1 2, 0 2 1 führen auf dieselbe Lebenserwartung der beiden zugrunde liegenden Gruppen von drei Personen. Wie im ersten Fall benötigte Leibniz vier Schritte zur Ermittlung der Lebenserwartung dreiköpfiger Gesellschaften unter diesen Voraussetzungen.

---

34 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 498–499.

35 Leibniz 2000, wie Anm. 2, Nr. III.9.

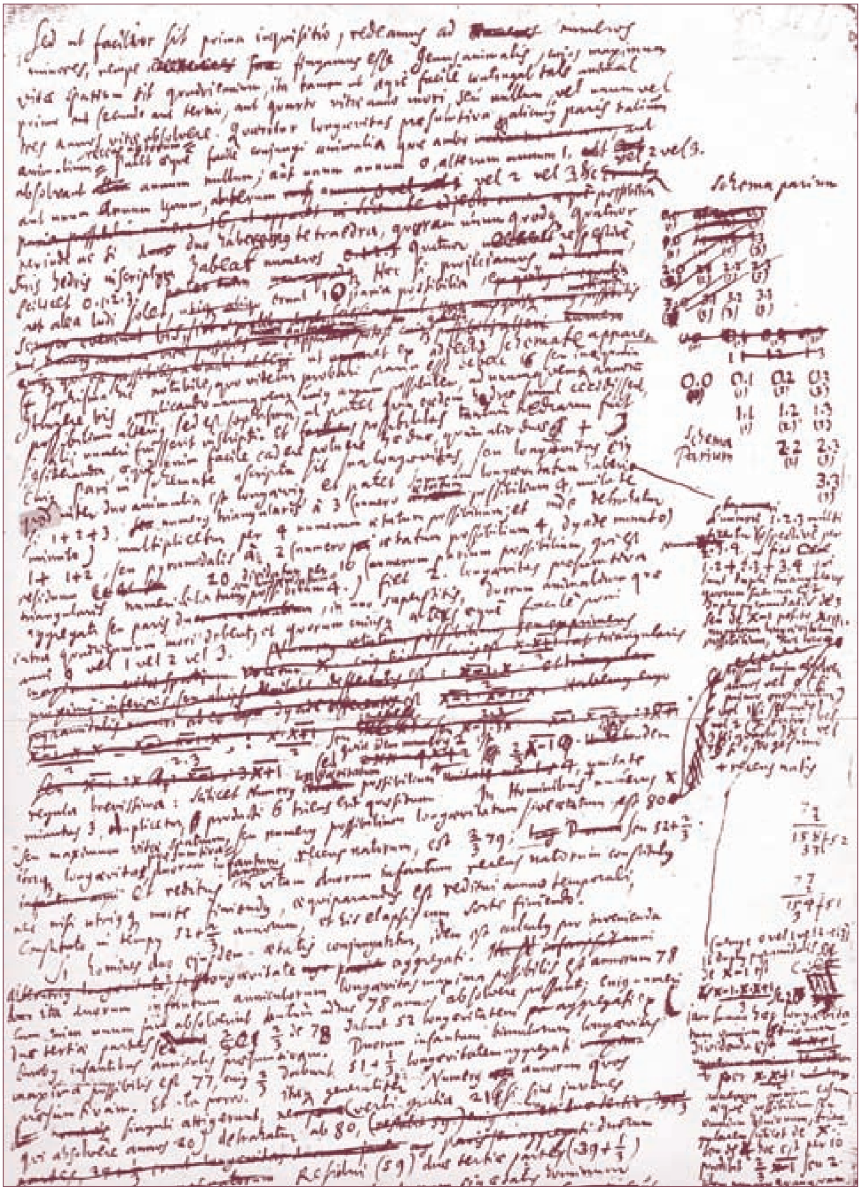


Abb. 4 // Gottfried Wilhelm Leibniz: Paare von Personen, wenn gleiche Lebenserwartungen zugelassen sind, Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek Hannover, LH II 5, Vol. 1, Bl. 21r

(1) Die möglichen *n*-tupel
Sei *x* die Zahl der möglichen Lebenserwartungen, *n* die Zahl der Personen einer Gesellschaft. Wir suchen die Zahl der Kombinationen zur *n*-ten Klasse mit Wiederholungen:

$$\binom{x+n-1}{x-1} = \frac{(x+n-1)!}{(x-1)!n!}$$

Leibniz setzte $x = 4$, $n = 3$ und erhielt: $\binom{4+3-1}{4-1} = 20$.[36] (Abb. 5)

000	*001*	*002*	*003*
	011	*012*	*013*
		022	*023*
			033
	111	*112*	*113*
		122	*123*
			133
		222	*223*
			233
			333

(2) Die Lebenserwartungen der Gesellschaften
Die zugehörigen Lebenserwartungen sind demnach:

0	*1*	*2*	*3*
1	*2*	*3*	
2	*3*		
3			
1	*2*	*3*	
2	*3*		
3			
2	*3*		
3			
3			

36 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 424–427, 484–487.

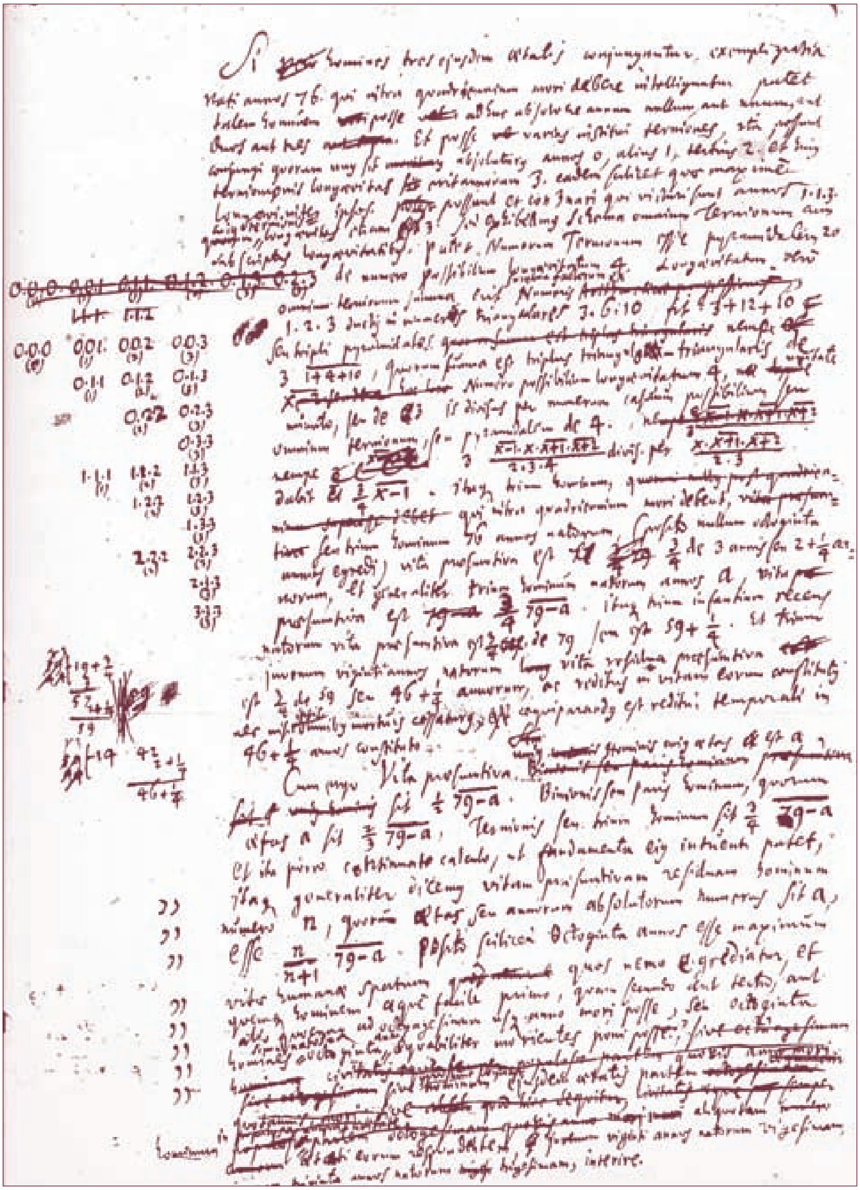


Abb. 5 // Gottfried Wilhelm Leibniz: Tripel von Personen, wenn gleiche Lebenserwartungen zugelassen sind, Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek Hannover, LH II 5, Vol. 1, Bl. 21v

(3) Die Gesamtsumme der Lebensdauern

$$1.3 + 2.6 + 3.10 = 3.1 + 3.4 + 3.10 = 3(1+4+10) =$$

$$3\binom{6}{4} = (4-1)\,\frac{(x+2)(x+1)x\,(x-1)}{4!} = 3\binom{x+n-1}{x}$$

(4) Die wahrscheinliche Lebenserwartung von drei Personen, die im Laufe von 4 Jahren sterben müssen

$$\frac{3\binom{x+2}{4}}{\binom{x+2}{3}} = (x-1)\,\frac{3}{4} = 3\,\frac{3}{4} = 2\,\frac{1}{4} = (79-76)\,\frac{3}{4}\ \text{Jahre}$$

Leibniz verallgemeinerte dieses Ergebnis, indem er 76 durch *a*, 3 durch *n* ersetzte und erhielt: Die wahrscheinliche Lebenserwartung von *n* Personen ist $\frac{n}{n+1} = (79-a)$.[37]

Dritter Fall[38]

Folgende drei Voraussetzungen seien diesmal zugrunde gelegt:

1. Eine Gesellschaft besteht aus 2 Personen P1, P2 verschiedenen Alters (74 bzw. 75 Jahre alt). Eine Person, P1, muss spätestens nach $r = 5$ Jahren sterben, die andere Person, P2, spätestens nach $x = 4$ Jahren. P1, P2 gehören verschiedenen Gesellschaften von 6 bzw. 5 Personen an, deren Mitglieder genau dadurch charakterisiert werden können, dass sie nach 5 bzw. 4 Jahren sterben müssen.
2. Gleiche Lebensdauern können auftreten.
3. Sei wieder $t = 79$ die Lebensgrenze.

Bisher kannten wir die Lebensdauern der ausgewählten Personen. Dies ist jetzt nicht mehr der Fall. Im dritten Fall betrachtete Leibniz nicht beliebige Kombinationen, sondern Paare: ein Element gehört zur ersten Menge, das andere zur zweiten Menge. Wir wissen nicht, ob P1 im Laufe des 1. Jahres

---

37 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 486–487.

38 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 468–473.

stirbt, P2 im Laufe des zweiten Jahres oder umgekehrt. Dieses Nichtwissen ändert die wahrscheinlichkeitstheoretischen Berechnungen. Aber wieder sind vier Schritte nötig.

(1) Die möglichen Paare
Die Mitglieder der 1. Gruppe seien A, B, C, D, E, F.
Sie sterben vor Ende des 1., 2., 3., 4., 5., 6. Jahres,
das heißt sie leben 0, 1, 2, 3, 4, 5 Jahre.
Die Mitglieder der 2. Gruppe seien L, M, N, O, P.
Sie leben 0, 1, 2, 3, 4 Jahre.

Leibniz erhielt also 6.5 = 30 Paare:

AL	*BL*	*CL*	*DL*	*EL*	*FL*
AM	*BM*	*CM*	*DM*	*EM*	*FM*
AN	*BN*	*CN*	*DN*	*EN*	*FN*
AO	*BO*	*CO*	*DO*	*EO*	*FO*
AP	*BP*	*CP*	*DP*	*EP*	*FP*[39]

(2) Die Lebenserwartungen dieser Paare sind:

0	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	2	3	4	5
3	3	3	3	4	5
4	4	4	4	4	5

(3) Die Gesamtsumme dieser Lebenserwartungen ist:
0.1 + 1.3 + 2.5 + 3.7 + 4.9 + 5.5 = 95

(4) Die wahrscheinliche Lebenserwartung eines Paares, deren Personen aus zwei Gruppen von Personen stammen $\frac{95}{30}$ Jahre

39 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 470–471.

5
Staatsverschuldung

Für Leibniz waren Leibrenten oder amortisierbare Renten geeignete Mittel, um große Verschuldungen von Städten, Staaten oder Herrschern zu beseitigen, ohne dass der Gläubiger Unrecht erlitt.[40]

Mathematik lehrt, wie der gerechte Kaufpreis einer Rente zu ermitteln ist, der dem Gläubiger einzuräumen ist. Das Gerechtigkeitspostulat betrifft nicht nur den Prozentsatz, sondern auch die Frage, welche Art Verschuldung auf diese Weise zu bekämpfen ist. Nach Leibniz' Überzeugung ging Gemeinwohl stets vor Individualwohl. Während man eine Person nicht gegen ihren Willen zwingen kann, Teilzahlungen zu akzeptieren, damit der Schuldner seine Schuld tilgt, muss ein Staat, der in finanziellen Schwierigkeiten ist, dieses Recht haben:

> „Salutis enim publicae maxima semper ratio habenda est"
> (Denn auf das Gemeinwohl ist stets am meisten Rücksicht zu nehmen).[41]

Gegebenenfalls kann dem Gläubiger ein höherer Prozentsatz zum Ausgleich des Risikos gewährt werden als die Mathematik lehrt. Aber auch hier ist Maß zu halten. Leibniz kritisierte deshalb heftig Johann Joachim Becher, einen Chemiker und Ökonomen: Becher hatte dem Kaiser geraten, eine Million von niederländischen Kaufleuten zu borgen und diesen vierzig Jahre lang einen festen Zinssatz von 20% zu zahlen.[42] Aus mathematischen Gründen wären 6% vernünftig gewesen. Aus politischen Gründen hätte man 10 bis 14% zugestehen können, um das unwägbare Risiko des privaten Gläubigers auszugleichen.

Leibniz diskutierte das Beispiel einer Stadt, die Einkünfte in Höhe von 24 000 hat, aber 5 000 Zinsen zahlen muss und öffentliche Verpflichtungen in Höhe von 20 000.[43] Die Verschuldung muss zwangsläufig ständig größer werden. Leibniz schlug deshalb vor, zehn Jahre lang die Bürger eine Unterstützung zahlen zu lassen und vorübergehend die öffentlichen Ausgaben

---

40 Gottfried Wilhelm Leibniz: L'estime des apparences, 21 manuscrits de Leibniz sur les probabilités, la théorie des jeux, l'espérance de vie. Texte établi, traduit, introduit et annoté par Marc Parmentier. Paris 1995, S. 36.

41 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 384–385.

42 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 380–381.

43 Leibniz 2000, wie Anm. 2, S. 386–387.

zu beschränken. In dem Fall könnte der Gläubiger jährlich 13 000 bis 15 000 erhalten. Nach zehn Jahren wären die Schulden getilgt.

Was hätte wohl Leibniz zur Situation von Berlin im Jahre 2001 gesagt, die 1,3 Millionen mal schlimmer war? Die Ausgaben beliefen sich auf 40 Milliarden (D-Mark), die Einnahmen auf 34,2 Milliarden. Es gab also ein jährliches Defizit von 5,8 Milliarden. Die Schulden beliefen sich auf 69,12 Milliarden, die jährliche Zinszahlungen in Höhe von 4 Milliarden hervorriefen.[44] Zugleich stellte man fest, in welch dramatischer Weise die Pensionskosten die Universitäten belasteten. Wegen der Versorgung der Senioren müssten Ausbildungsplätze für die Jugend geopfert werden.[45] Ein Horrorszenario, das so nicht eingetreten ist.

Epilog

1997 erschien Walter Hausers Dissertation „Die Wurzeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung".[46] Ausgiebig erörterte er die grundlegenden Arbeiten von Jan de Witt (1671), John Graunt (1662), William Petty (1682) zur politischen Arithmetik, zur Absterbeordnung, zur Demographie, zu Leibrenten, zu Versicherungsproblemen, die Leibniz kannte, zitierte, exzerpierte und verwandte. Über Leibniz' einschlägige Studien findet sich bei ihm kein Wort: Abgesehen von Parmentiers kleinem Band, der von Mora Charles herangezogen wurde,[47] waren die weitaus meisten der Leibniz'schen Studien dieser Art 1997 noch nicht veröffentlicht.

Seitdem hat sich die Situation grundlegend geändert. Ein lateinisch-deutscher Band mit den fünfzig wichtigsten Arbeiten von Leibniz zum Thema erschien 2000. Der vorliegende Aufsatz stützt sich weitgehend auf diesen Band.[48] Bereits ein Jahr später veröffentlichten Jean-Marc Rohrbasser

---

44 Lars von Törne: Für Häuslebauer und Kulturprojekte ist der Geldhahn zu. Nach der Haushaltssperre werden alle Ressorts überprüft – Schulsanierung geht weiter. In: Der Tagesspiegel vom 02.03.2001, S. 9.

45 Uwe Schlicht: Pensionskosten belasten die Universitäten, Anhörung zu den künftigen Hochschulverträgen. In: Der Tagesspiegel vom 22.02.2001, S. 34.

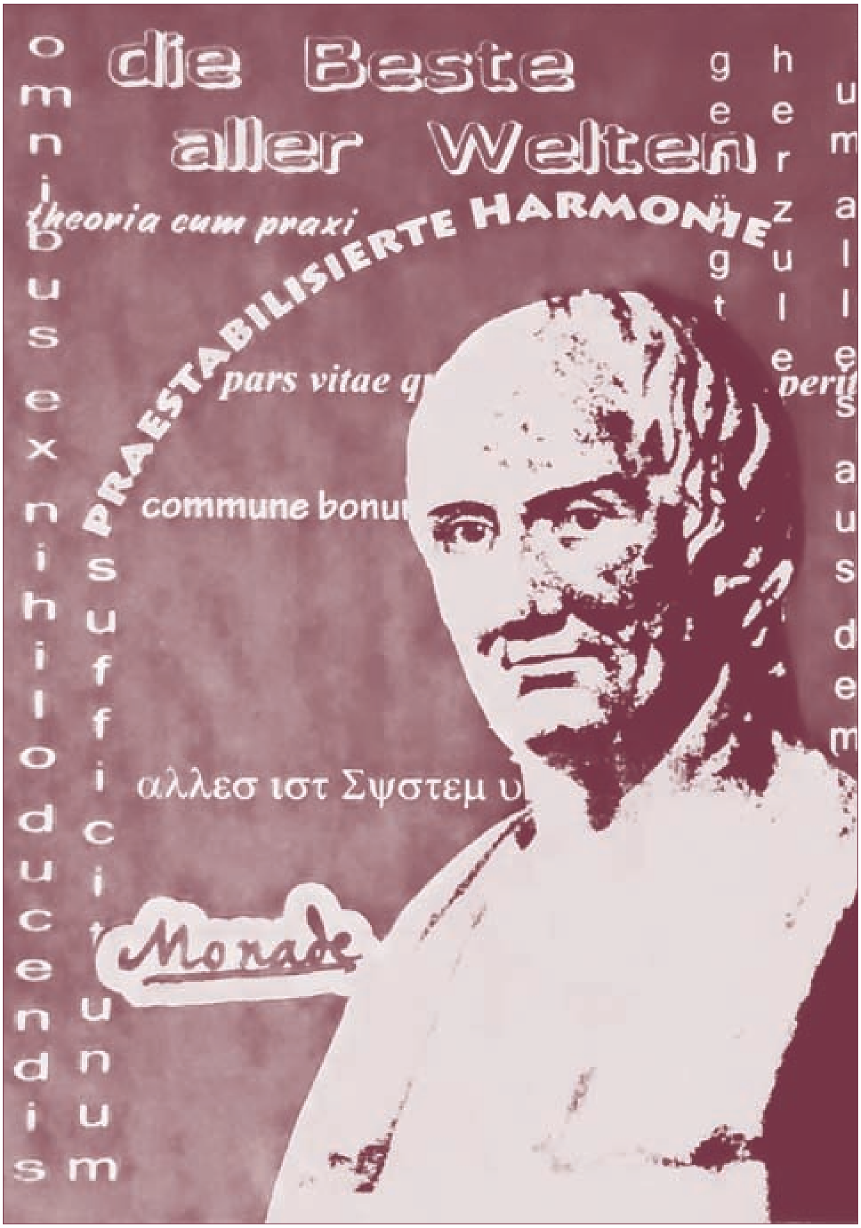
46 Walter Hauser: Die Wurzeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Verbindung von Glücksspieltheorie und statistischer Praxis vor Laplace. Stuttgart 1997.

47 Leibniz 1995, wie Anm. 40. – Mary Sol de Mora Charles: Pensions, rentas y seguros. Los primeros calculos y la participación de Leibniz. In: Historia de la probabilidad y la estadistica, por A.H.E.P.E. Madrid 2002, S. 35–48.

48 Leibniz 2000, wie Anm. 2.

und Jacques Véron ihr Buch „Leibniz et les raisonnements sur la vie humaine“.[49] Marc Barbut fügte ein Vorwort hinzu. Es belegt die schnelle Rezeption und das große Interesse an diesen Leibniz’schen Studien. Abgesehen vom Aufsatz aus dem Jahre 1683 konnten diese aber keinen Einfluss ausüben, da sie nicht veröffentlicht waren.

49 Rohrbasser/Véron 2001, wie Anm. 24.



Bärbel Jürgens: Leibniz – der Denker. Siebdruck auf Papier (44 x 63), 2016. Nach einer Marmorbüste von Ch. Hewetson (1790)