

Die Schöpfung der Welt aus Null und Eins

Gottfried Wilhelm Leibniz im Porträt

Gottfried Wilhelm Leibniz gilt als das letzte Universalgenie. Nach eigenem Bekunden hatte der Philosoph, Mathematiker, Ingenieur, Jurist, Diplomat, Historiker, Theologe, manische Briefeschreiber und Netzwerker beim Erwachen schon so viele Einfälle, dass der Tag nicht ausreichte, um sie niederzuschreiben.¹ Denis Diderot, Mitbegründer und Verfasser vieler Stichworte der ersten Enzyklopädie, schreibt voll Bewunderung über ihn: „Wenn man zu sich selbst zurückkehrt und die Talente, die man empfangt, mit denen eines Leibniz vergleicht, ist man versucht, die Bücher von sich zu werfen und in irgendeinem versteckten Winkel der Welt ruhig sterben zu gehen.“

Als Leibniz am 14. November 1716 im Alter von 70 Jahren starb, ließ der Hofrat von Eckhart auf Leibniz' Sarg ein Ornament anbringen, das eine Eins innerhalb einer Null zeigt und mit der Inschrift *omnia ad unum* (lateinisch für „Alles auf Einen“) versehen ist. In der Darstellung der Dezimalzahlen mit den Ziffern 0 und 1 sowie der dazugehörigen Rechenoperationen sah der am 1. Juli 1646 in Leipzig geborene, tief gläubige Wissenschaftler und Erfinder ein Sinnbild der nach logischen Gesetzen konstituierten Schöpfung. Wissenschaftshistoriker wissen, dass es schon vor Leibniz Mathematiker gab, die mit binären Zahlen experimentierten (von lateinisch *bini* für „je zwei“, „ein Paar“, „zwei“); aber Leibniz kannte deren Versuche wohl nicht und sah sich darum als Erfinder der Dyadik (von altgriechisch *dyo* für „zwei“).² Seine Aufzeichnungen *De Progressione Dyadica* von 1679 enthalten eine Liste der Zahlen von 1 bis 100 als Binärzahlen, deren Aufbau, die Überführung einer Dezimal- in eine Binärzahl und umgekehrt, das Vorgehen bei der Addition und Subtraktion, Multiplikation und Division. Er merkt an: „Diese Art Kalkül könnte auch mit einer Maschine ausgeführt werden“, gefolgt von der Beschreibung einer solchen Dualzahl-Rechenmaschine.³ Er entwarf zwei Maschinen unterschiedlichen Bauprinzips, ohne sie je zu verwirklichen; sie wurden erst im 20. Jahrhundert aufgrund seiner Notizen rekonstruiert.

Was aber veranlasste einen jungen Juristen und Hofrat, sich um Dualzahlen und Dual-Rechenmaschinen zu kümmern? 1666 veröffentlichte Leibniz *De Arte Combinatoria*, eine Theorie der Kombinatorik, die er als mathematische Struktur auch auf die Rechtswissenschaft anwandte; doch der Grundgedanke der Kombinatorik, das Zusammenfügen zur Gewinnung und Begründung neuer Erkenntnis, durchzieht sein ganzes Werk. Als er 1672 als Diplomat nach Paris ging, um den Sonnenkönig Ludwig XIV. von den geplanten

Eroberungskriegen abzubringen, erarbeitete er sich dort auch den internationalen Stand der Mathematik und Naturwissenschaften. Sehr schnell lieferte er eigene Beiträge und entwickelte die Infinitesimalrechnung. Auch sie lässt sich als ein kombinatorisches Vorgehen sehen, wenn eine Linie nicht als aus Punkten, sondern als aus infinitesimalen, das heißt unendlich kleinen Linienelementen bestehend verstanden wird. Zugleich begann auch die Umgestaltung der *Ars combinatoria*, der Kunst des Kombinierens, zu einer *Ars inveniendi*, einer Erfindungsmethodik, verbunden mit einer *Ars demonstrandi*, einer Beweismethode, die beide wiederum Teil der Universalwissenschaft sind, lateinisch *Scientia generalis*. Überwölbt wird alles von einer *Characteristica universalis* als einer umfassenden Logik, die in formalen Rechenverfahren, sogenannten Kalkülen, die Zusammensetzung von Begriffen zu Aussagen beinhaltet. So suchte er 1679 eine kalkulatorische Fassung der Wahrheitsbedingungen eines Satzes. – 1673 wurde Leibniz in London von der Royal Society zu deren Mitglied gewählt, nachdem er ein noch unvollkommenes Holzmodell seiner Vier-Species-Rechenmaschine vorgeführt hatte. Deren Fertigstellung sollte sich allerdings noch zwei Jahrzehnte hinziehen; doch Leibniz' fundamentale Konstruktionselemente blieben bis zum Ende mechanischer Rechner im 20. Jahrhundert deren Herzstück. Schließlich lernte Leibniz in Paris die noch aufzugreifenden philosophischen Positionen der Cartesianer und Okkasionalisten (siehe Erläuterungen) zum Leib-Seele-Problem kennen und schrieb ein Werk zum Verhältnis von Vernunft und Glaube, das man als ersten Schritt in Richtung seiner späteren *Theodizee* und *Monadologie* sehen kann. So lässt sich in jenen Jahren im Ansatz schon fast alles finden, was Leibniz' späteres Wirken bestimmen sollte: Juristische Schriften, metaphysische Analysen zur Frage der Substanz, logische, mathematische und naturwissenschaftliche Untersuchungen und neue Technologien.

In Hannover entstanden Schriften, die alle eben skizzierten Probleme weiterführten: Damit ist der Umkreis jener Überlegungen angedeutet, in die die *Dyadica* von 1679 unmittelbar eingebettet ist – geht es Leibniz doch um die Fundamente der Wissenschaften, zumeist allerdings ohne seine Resultate zu veröffentlichen.

„Das Binärsystem, also das Rechnen mit 0 und 1, ist trotz seiner Länge das grundlegendste System für die Wissenschaft.“

Gottfried Wilhelm Leibniz

der
blaue
reiter

Abbildung:
Leibniz vor
harmonischem
Dreieck
Pepa Salas Vilar,
2017;
Acryl auf Leinwand,
40x60 cm



Erst zwei Jahrzehnte später griff Leibniz die Dyadik wieder auf. Deren Grundgedanken entwickelt er 1696 in einem Brief an Herzog Rudolf August, weitere Briefe dazu folgten 1698 an Johann Christian Schulenburg und 1701 an den China-Missionar Joachim Bouvet in Peking. Leibniz' einzige zu Lebzeiten gedruckte Schrift zur Dyadik, seine *Explication de l'Arithmétique binaire* (der vollständige Titel lautet: *Erläuterung der Binären Arithmetik, die sich allein der Zahl-Zeichen 0 und 1 bedient; mit Bemerkungen über ihre Nützlichkeit und über den Sinn, den sie den alten chinesischen Zeichen Fo-his [Fu-Xie] verleiht*) von 1703, erschien in den Pariser *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*: Leibniz' Pflichtbeitrag als neues Akademie-Mitglied. Allerdings war die Aufnahme der Dyadik keineswegs so nachhaltig, wie er erhofft hatte. Doch zurück zur Frage, was Leibniz dazu geführt hat, die Dyadik zu entwickeln, Maschinen dafür zu entwerfen und Resultate der Pariser Akademie vorzulegen.

Die Rechenmaschine

Es liegt nahe, bei dem erwähnten Entwurf einer dualen Rechenmaschine zu beginnen, nicht nur weil hierin heute die Geltung der Dyadik liegt, sondern auch weil Leibniz der Mechanisierung des Rechnens zeitlessly große Bedeutung zugeschrieben hat. Schon im Oktober 1671 rühmt er sich in einem Brief an Herzog Johann Friedrich: „In Mathematicis und Mechanicis habe ich vermittelst artis combinatoriae einige dinge gefunden die in praxi vitae von nicht geringer importantz zu achten, und erstlich in Arithmetice eine Maschine, so ich eine *Lebendige Rechenbanck* nenne, die-

weil dadurch zu wege gebracht wird, daß alle zahlen sich selbst rechnen, addiren subtrahiren multipliciren dividiren, ja gar radicum Quadratum und Cubicam extrahiren ohne einige Mühe des Gemüths, wenn man nur die numeros datos in machina zeichnet, welches so geschwind gethan als sonst geschrieben, so kommt die summa motu machinae selbst heraus. Und ist der nutzen noch dazu dabey, daß solange die machina nicht bricht, kein fehler in rechnen begangen werden kan; welches was für einen Nutzen in Cammern, Contorn, re militari, Feldmeßen, Tabula sinuum und Astronomi habe, und wie großer mühe es die Menschen überheben könne, leicht zu erachten.“⁴⁴

Hier zeichnet sich Leibniz' Brücke zwischen Theorie und Praxis ab, die methodisch in der *Ars inveniendi*, organisatorisch in den Societäten und Akademien zu sehen ist, die er aufzubauen vorschlug.

Die Bedeutung einer Rechenmaschine betont Leibniz immer wieder, denn: „Es ist unwürdig, die Zeit von hervorragenden Leuten mit knechtischen Rechenarbeiten zu verschwenden, weil mit dem Einsatz einer Maschine auch der Einfältigste die Ergebnisse sicher hinschreiben kann.“⁴⁵

Diese Sicht der Rechenmaschine als ein Instrument der Befreiung zu Besserem sollte von Leibniz noch überhöht werden, denn 1695 notierte er den Gedanken eines Medaillientwurfs für die *Machina arithmetica*: Gott hat den Menschen so erschaffen, dass dieser eine Maschine entwickeln konnte, die wegen ihrer Schnelligkeit und Zuverlässigkeit als *supra hominem*, als dem Menschen im genauen und zuverlässigen Rechnen überlegen zu kennzeichnen sei.⁴⁶ Uns ist die Fähigkeit verliehen, die Schöpfung zu verbessern – über die Grenzen unserer menschlichen Vermögen hinaus,