

## Pascal, Leibniz, Babbage und Hollerith

### Fund von unbekannten Nachbauten des Leonardo da Vinci-Modellbauers

Herbert Bruderer

Leonardo da Vinci (1452–1519) erstellte eine Fülle technischer Zeichnungen (siehe Codex Atlanticus, Codex Madrid). Er kannte beispielsweise bereits das Zahnradgetriebe, die Zahnstange, die Kurvenscheibe, die Nürnberger Schere sowie den Proportionalwinkel und soll auch eine Rechenmaschine entworfen haben. Der Gelehrte und Künstler hat Modelle ausgedacht für Maschinen und Instrumente (z.B. Wegmesser in Form eines Schubkarrens, Webstuhl, Zirkel), Fluggeräte, Schiffe, Brücken, Kirchen, für den Städtebau und das Militärwesen (z.B. Festungen, mit Seilrollen und Seilzügen gesteuerter Krieger). Die Deutung der Skizzen ist allerdings nicht immer einfach.

Der seinerzeit weltberühmte, heute aber vergessene italienische Ingenieur Roberto A. Guatelli (1904–1993), der im zweiten Weltkrieg lange Zeit in einem japanischen Konzentrationslager verbrachte, hat nicht nur unzählige Modelle von Leonardo da Vinci hergestellt, sondern auch zahlreiche Rechenmaschinen nachgebaut, z.B. die Addier- und Subtrahiermaschine von Blaise Pascal, die Vierspeziesrechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz, die Differenzenmaschine von Charles Babbage und die Volkszählungsmaschine von Herman Hollerith. 1968 baute Guatelli Leonardo da Vincis „Rechenmaschine“ nach. Ob es sich dabei tatsächlich um einen Rechner handelt, ist jedoch umstritten. Die hervorragenden Nachbildungen sind den Originalen oft zum Verwechseln ähnlich.

### Fünf bisher unbekannte Guatelli-Nachbauten in der Carnegie-Mellon-Universität, Pittsburgh

Erst im Dezember 2018 wurde bekannt, dass Guatelli auch die Direktmultiplikationsmaschine Millionär aus Zürich nachgebaut hat. Weitere Kunstwerke kamen im Januar 2019 zum Vorschein, Rechenmaschinen von Pascal, Leibniz, Adix und Webb. Die Zeitzeugin Pamela McCorduck hatte 2018 die Rechenmaschinensammlung, die u.a. auch ein frühes Thomas-Arithmometer, je eine Enigma mit drei und vier Walzen umfasst, der Carnegie-Mellon-Universität, Pittsburgh, Pennsylvania, geschenkt. Zu Ehren ihres verstorbenen Gatten, des Informatikpioniers Joseph Traub, heisst die Sammlung Traub-McCorduck Collection. 1988 hatte das Stifterpaar die fünf Nachbauten bei Guatelli gekauft. Guatelli-Nachbauten gibt es auch in Mailand, Mountain View, New York und Ottawa (vgl. Abb. 1–5).



Abb. 1: Nachbau der Pascaline von Roberto Guatelli 1. Die Addier- und Subtrahiermaschine von Blaise Pascal (1623–1662) kann Werte bis 999 999 livres darstellen. 1 livre hat 20 sols, 1 sol 12 deniers (© Museo nazionale della scienza e della tecnologia „Leonardo da Vinci“, Mailand).



Abb. 2: Nachbau der Pascaline von Roberto Guatelli 2. Von Blaise Pascal sind acht Originalmaschinen erhalten. Sie befinden sich u.a. in Paris, Clermont-Ferrand, Dresden und New York. Pascal baute die erste Maschine 1642 (© Canada Science and Technology Museum, Ottawa, Objektnummer 1979.0568.001).



Abb. 3: Nachbau der Leibniz-Rechenmaschine von Roberto Guatelli. Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) baute seine erste Rechenmaschine 1673. Das einzige erhaltene Exemplar stammt aus den 1690er Jahren und wird in Hannover verwahrt. Es ist die weltweit erste mechanische Rechenmaschine, die alle vier Grundrechenarten beherrscht (© Museo nazionale della scienza e della tecnologia „Leonardo da Vinci“, Mailand).



Abb.4: Nachbau der Babbage-Differenzenmaschine von Roberto Guatelli. Charles Babbage (1792–1871) arbeitete ab 1822 an seiner ersten Differenzenmaschine, die jedoch unvollendet blieb. Sie sollte die fehlerfreie Erstellung mathematischer Tafelwerke ermöglichen. Die Maschine befindet sich in London (© Canada Science and Technology Museum, Ottawa, Objektnummer 2011.0022.001).

### Wie viele da-Vinci-Modelle und Nachbauten von Rechenmaschinen haben überlebt?

Meines Wissens gibt es kein Verzeichnis der Modelle, die Roberto Guatelli aufgrund der Zeichnungen von Leonardo da Vinci gebaut hat. Unklar ist auch, welche und wie viele Rechenmaschinen er für IBM New York und weitere Auftraggeber nachgebaut hat und welche wo überlebt haben.

Guatelli war von 1951 bis 1961 für Thomas Watson, den Gründer von IBM, tätig. Im folgenden Jahr eröffnete er eine Werkstatt in New York. Jim Strickland zufolge arbeitete Guatellis Neffe, Joseph Mirabella, ab 1964 mit. Er führte den Betrieb nach Guatellis Tod bis 2005 weiter. Mirabella hatte die Da-Vinci-Modelle dem Long Island Science Center, Riverhead, New York, geschenkt. Nathan Myhrvold – Intellectual ventures – soll die verbleibenden Nachbauten von Rechenmaschinen gekauft haben. Nähere Auskünfte dazu stehen noch aus.

Das Werk *Leonardo da Vinci* von Heydenreich, zu dem Thomas Watson ein Nachwort verfasst hat, enthält – ausser Abbildungen der Mona Lisa und des Abendmahls – zahlreiche Zeichnungen des Universalgenies, u.a. archimedische Schraube und Rad, Auto mit Federantrieb, Bagger, Differenzialgetriebe, Dom, Doppelhülle für ein Schiff, Drehbrücke, Druckmaschine, Fallschirm, Flugmaschine, Gewindeschneidmaschine, Hubschrauber, Hydraulikpumpe, Hydraulikschraube, Kilometerzähler, Linsenschleifmaschine, Ma-

schinengewehr, mechanische Trommel, Militärhafen, Militärpanzer, Münzpräegerät, Projektor, selbstfahrendes Schiff, Tauchgerät, Uhrwerk, Ventilator, Wagenheber, Windmesser, zweistöckige Brücke.

### Direktmultiplizierer Millionär

Es ist nicht bekannt, wo sich die ursprüngliche Millionär-Maschine (Fabriknummer 2380) befindet, die Guatelli nachgebaut hat. Sie fehlt im australischen "Register of Millionaire calculators" von John Wolff. Die Millionär in der Sammlung der IBM Corporate Archives in Poughkeepsie, New York, hat die Nummer 403. Die vier Exemplare der Harvard-Universität, Cambridge, Massachusetts, die mit IBM zusammengearbeitet hatte, tragen andere Seriennummern. Die von der H.W. Egli AG in Zürich hergestellte Millionär war viele Jahre lang die schnellste Multiplikationsmaschine der Welt.

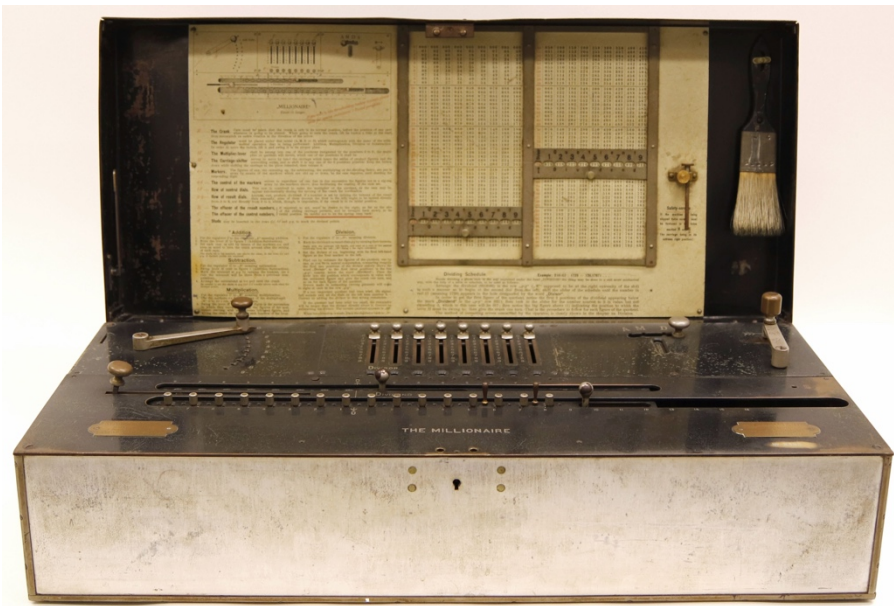


Abb. 5: Nachbau des Direktmultiplizierers Millionär von Guatelli 1. Die Zahlen werden mit den Schiebern eingegeben. Mit der Kurbel (rechts oben) werden die Werte in das Rechenwerk übertragen. Links oben der Multiplikationshebel, der Multiplikationen stark beschleunigt (Bild: Heidi Wiren Bartlett, University Libraries, Carnegie-Mellon-Universität, Pittsburgh).

Zurzeit lassen sich folgende Guatelli-Nachbauten von Rechenmaschinen nachweisen:

### Bisher bekannte Nachbauten von Rechenmaschinen

#### Museo nazionale della scienza e della tecnologia „Leonardo da Vinci“, Mailand

- Pascaline  
Nachbau. Mehrere unterschiedliche Originale (1642 ff.) haben überlebt (u.a. Paris, Clermont-Ferrand, Dresden).
- Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz (um 1694)  
Das einzige erhaltene Original ist in der Gottfried-Wilhelm-Leibniz Bibliothek in Hannover.

#### Computer History Museum, Mountain View, Kalifornien

- **Pascaline**  
Nachbau (1981). Mehrere unterschiedliche Originale (1645) sind erhalten (u.a. Clermont-Ferrand, Paris, Dresden, New York).
- **Differenzenmaschine Nr. 1 (Vorführmodell) von Charles Babbage**  
Nachbau (1972) des Originals von 1833, das sich im Science Museum in London befindet.
- **Volkszählungsmaschine von Herman Hollerith (Tabellierer, Sortierer, Kartenstanzer)**
- **elektrisches Tabelliersystem von Herman Hollerith**

#### **Canada Science and Technology Museum, Ottawa**

- **Pascaline**  
Nachbau (um 1978). Mehrere unterschiedliche Originale (1642 ff.) sind erhalten (u.a. Clermont-Ferrand, Paris, Dresden, New York).
- **Differenzenmaschine Nr. 1 (Vorführmodell) von Charles Babbage**  
Nachbau (1972) des Originals von 1833, das sich im Science Museum in London befindet.

#### **Carnegie-Mellon-Universität, Pittsburgh, Pennsylvania (Traub-McCorduck Collection)**

- **Pascaline**  
Nachbau. Mehrere unterschiedliche Originale (1642 ff.) haben überlebt (u.a. Paris, Clermont-Ferrand, Dresden).
- **Rechenmaschine von Gottfried Wilhelm Leibniz (um 1694)**  
Das einzige erhaltene Original ist in der Gottfried-Wilhelm-Leibniz Bibliothek in Hannover.
- **Zählscheibenaddiermaschine von Charles Henry Webb, New York**  
Webb liess diese Maschine 1868 patentieren. Sie wurde mit einem Stift bedient.
- **Tastenaddiermaschine der Adix Company, Mannheim**  
Erfinder dieses dreistelligen Kolonnenaddierers war Josef Pallweber, Mannheim (Patent 1904). Die tragbare Schaltklinkenmaschine wurde von der Firma Adolf Bordt, Mannheim, gefertigt.
- **Millionär**  
Die erste Millionär der Firma H.W. Egli AG, Zürich, entstand 1893. Die vorliegende Maschine mit Seriennummer Nr. 2380 wurde etwa 1916 gefertigt. Erfinder der Maschine war Otto Steiger.

#### **IBM Corporate Archives, Poughkeepsie, New York (Konzernarchiv)**

Im IBM-Archiv gibt es neben der Pascaline weitere Nachbauten von Guatelli. Es ist nicht bekannt, wer Urheber der Rechenmaschinen von Leibniz, Leupold/Braun/Vayringe, Morland, der analytischen und der Differenzenmaschine von Charles Babbage, der Differenzenmaschine 2 von Edvard und Pehr Scheutz ist. Leider sind keine Auskünfte erhältlich.

#### **Modelle von Leonardo da Vinci**

Es gibt manche Museen mit Modellen von Leonardo da Vinci, z.B. in Vinci, Florenz und Mailand. Handgefertigte Nachbauten von Roberto Guatelli und Joe Mirabella sind im Long Island Science Center, Riverhead, NY ausgestellt. Im Museo Leonardiano di Vinci gibt es nach Auskunft von Marta Montagnaro nur ein einziges Modell von Guatelli, nämlich der Carro automotore (selbstfahrender Wagen, 1952).

Im IBM-Konzernarchiv in Poughkeepsie, New York gibt z.B. folgende Guatelli-Modelle von Leonardo da Vinci: fahrbare mechanische Musiktrommel, Flugmaschine, Hubschrauber, Wegmesser, Schaufelradschiff, ausziehbare Leiter.

## Meilensteine der Rechentechnik

Eine ausführliche Darstellung zu den Rechenmaschinen von Pascal, Leibniz, Babbage, Hollerith, Millionär finden Sie im folgenden Werk (vgl. Abb. 6 und 7):

Herbert Bruderer: Meilensteine der Rechentechnik. Band 1: Mechanische Rechenmaschinen, Rechenschieber, historische Automaten und wissenschaftliche Instrumente, 2., völlig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage, Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston 2018, XXIV, 727 Seiten,  
<https://www.degruyter.com/view/product/480555>

Herbert Bruderer: Meilensteine der Rechentechnik. Band 2: Erfindung des Computers, Elektronenrechner, Entwicklungen in Deutschland, England und der Schweiz, 2., völlig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage, Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston 2018, XX, 829 Seiten,  
<https://www.degruyter.com/view/product/503373>



Abb. 6 (links): Titelbild von Band 1 der „Meilensteine der Rechentechnik“ mit Rundbaummaschine von Sauter (© De Gruyter, Berlin/Stadtmuseum Göteborg)

Abb. 7 (rechts): Titelbild von Band 2 der „Meilensteine der Rechentechnik“ mit Turing-Welchman-Bombe (© De Gruyter, Berlin/National museum of computing, Bletchley Park)

### Quellen

- Buchwald, Jed; Stewart, Larry (Hg.): The romance of science: Essays in honour of Trevor H. Levere, Springer international publishing AG, Cham 2017, IX, 310 Seiten
- Fleck, Glen: A computer perspective, Harvard university press, Cambridge, Massachusetts, 1973, 174 Seiten (Exhibition designed by the office of Charles and Ray Eames, IBM Exhibit center, New York City)
- Heydenreich, Ludwig Heinrich: Leonardo da Vinci, the scientist, Collections of the department of arts and sciences, International Business Machines corporation, New York 1951, 23 Seiten
- Kaplan, Erez: The controversial replica of Leonardo da Vinci's adding machine, in: IEEE Annals of the history of computing, Band 19, 1997, Heft 2, Seiten 62–63
- Moon, Francis Charles: The machines of Leonardo da Vinci and Franz Reuleaux. Kinematics of machines from the Renaissance to the 20<sup>th</sup> century, Springer, Dordrecht 2007, XXXIII, 417 Seiten

Pantalony, David: Collectors, displays and replicas in context: What we can learn from provenance research in science museums, in: Jed Buchwald; Larry Stewart (Hg.): The romance of science: Essays in honour of Trevor H. Levere, Springer international publishing AG, Cham 2017, Seiten 268–274

Strickland, Jim: Who was that guy? Roberto Guatelli, in: Computer history museum, Mountain View, Kalifornien, volunteer information exchange, Band 2, 15. Februar 2012, Nr. 3.

*Weitere Auskünfte*

Herbert Bruderer, Seehaldenstrasse 26, Postfach 47, CH-9401 Rorschach  
+71 41 855 77 11, [bruderer@retired.ethz.ch](mailto:bruderer@retired.ethz.ch); [herbert.bruderer@bluewin.ch](mailto:herbert.bruderer@bluewin.ch)

Februar 2019

© Bruderer Informatik, CH-9401 Rorschach, Schweiz 2019