



Report

Mechanische Rechenmaschine für den Bau der astronomischen Uhr des Strassburger Münsters Fund einer grossen, seltsamen Addiermaschine aus dem 19. Jahrhundert

Author(s):

Bruderer, Herbert

Publication Date:

2015

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010428857> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Mechanische Rechenmaschine für den Bau der astronomischen Uhr des Strassburger Münsters

Fund einer grossen, seltsamen Addiermaschine aus dem 19. Jahrhundert

Bisher galt der für kriegerische Zwecke genutzte Spezialrechner S2 (1943) von Konrad Zuse als erster Prozessrechner. Am 9. Dezember 2014 kam eine seltsame mechanische Rechenmaschine von Jean-Baptiste Schwilgué (1776–1856), dem Schöpfer der astronomischen Uhr des Strassburger Münsters, zum Vorschein. Aufwendige Nachforschungen haben nun ergeben, dass es sich offenbar um den ersten (ältesten) Prozessrechner der Welt handelt. Die grosse Addiermaschine steuert über einen Papierstreifen eine äusserst präzise Zahnradfräsmaschine des gleichen Erfinders. Diese diente zur Anfertigung von Rädern mit bis zu 300 Zähnen für die derzeitige Strassburger astronomische Uhr.

Herbert Bruderer

Ein *Prozessrechner* ist eine Maschine, die technisch-wissenschaftliche oder industrielle Abläufe (z.B. Fertigungsvorgänge) steuert. Die am 9. Dezember 2014 im Depot des Strassburger Historischen Museums aufgetauchte, schwere mechanische Rechenmaschine ist über 100 Jahre älter als der erste bisher bekannte Prozessrechner, die im zweiten Weltkrieg abhanden gekommene Zuse S2. Der eigenartige Rechner Schwilgués aus den 1830er-Jahren wird zwar schon seit über 150 Jahren in einigen Veröffentlichungen erwähnt, geriet aber in Vergessenheit. In den international führenden Werken zur Geschichte der Rechentechnik und der Informatik fehlt das Gerät.

Die Bauart der Addiermaschine verblüfft. Sie weist drei Reihen mit jeweils 12 zehneckigen Ziffernrädern (für die Zahlenwerte von 0 bis 9) aus Messing und eine Handkurbel auf. Im Unterschied zu den herkömmlichen mechanischen Rechenmaschinen vermisst man ein Einstellwerk für die Eingabe von Zahlenwerten. Schwilgués Geräte beherrschen die automatische Zehnerübertragung, mit der sich schon Schickard, Pascal und Leibniz abmühten. – Was war der Zweck dieser Maschine? Wie funktionierte sie? Wir standen vor einem Rätsel.

Älteste erhaltene Tastenaddiermaschinen in Strassburg und in Zürich

Die nun aufgetauchte gewordene Maschine kam bei Nachforschungen zu einem sehr seltenen Tastenaddiergerät, das im Januar 2014 in der *Sammlung Sternwarte der ETH Zürich* aufgestöbert wurde, an den Tag. Erfinder dieses mechanischen, durch Tastendruck angetriebenen Geräts ist der weltberühmte Uhrmacher *Jean-Baptiste Schwilgué*. Sein Meisterstück ist die derzeitige *astronomische Uhr des Strassburger Münsters*. Bisher sind zwei Exemplare des Kolonnenaddierers bekannt, eines in Zürich (1851) und eines in Strassburg (1846), das jedoch nicht mehr gebrauchsfähig ist. Im Dezember 2014 kamen noch zwei (unbeschriftete) Vormodelle ans Licht. Der 1844 patentierte Schwilguésche Tastenaddierer ist die älteste erhaltene derartige Maschine der Welt. Der Grenchener Uhrmacher Victor Schilt, ein Mitarbeiter Schwilgués, hat 1850 einen Nachbau angefertigt, der 1851 auf der ersten Weltausstellung im Londoner Kristallpalast ausgestellt war.

Gehört die Kurzbeschreibung zur Maschine?

Das einzige verfügbare Dokument zur Rechenmaschine war ein kleiner, handschriftlicher Zettel unbekannter Herkunft, der einige Aufschlüsse zum Zweck des Geräts enthält. Unsicher war aber, ob das lose Schild überhaupt zu diesem Gerät gehört und sein Inhalt stimmt. Der Wortlaut:

„Machine à Additionner construite par J.-B. Schwilgué vers 1830, pour réaliser les nombres nécessaires à la confection des roues d’engrenage à grand nombre de dents, à l’aide de la machine à tailler construite également par Schwilgué pour l’exécution des mécanismes de l’Horloge Astronomique de la Cathédrale de Strasbourg“.

Auf Deutsch: Von J.-B. Schwilgué um 1830 gebaute Additionsmaschine zur Gewinnung der Zahlen, die für die Anfertigung von Getrieberädern mit einer hohen Anzahl von Zähnen erforderlich sind; Herstellung des Räderwerks mit Hilfe einer ebenfalls von Schwilgué konstruierten Schneidemaschine, die für die Ausführung der Mechanismen der astronomischen Uhr des Strassburger Münsters bestimmt ist. – Was waren für Zahlenwerte gemeint, und wie werden sie zur Schneidemaschine übertragen?

Umgestaltung der astronomischen Uhr von 1838 bis 1842

Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass die Umgestaltung der damals seit über 50 Jahren still stehenden Strassburger astronomischen Uhr von 1838 bis 1842 stattfand. Die wieder entdeckte Additionsmaschine dürfte vor 1840 entstanden sein, sofern sie für den Umbau der Uhr verwendet wurde. Eine erste Erprobung der Maschine brachte wenig, weil sie verharzt und keine Anleitung vorhanden ist und ihr Zweck zunächst unklar war. Die Konservatorinnen wussten auch nicht weiter. Und Patentschriften gibt es nicht, die Anlage war ja offensichtlich zum Eigengebrauch bestimmt.

Nachforschungen in alten Schriften

Nun begann eine langwierige Suche nach Unterlagen zu Schwilgué und zur astronomischen Uhr. Die Beschaffung der meist alten und seltenen Drucke im In- und Ausland erwies sich als schwierig, denn nicht alle Bibliotheken wollten die Schriften ausleihen, und nicht immer liessen sich Bezugsquellen ausfindig machen. Dank der vorbildlichen Unterstützung durch die *ETH-Bibliothek*, vor allem durch Manuela Christen, gelang es, wertvolle Dokumente zu besorgen. Und sie enthalten glücklicherweise einige wenige, wenn auch knappe technische Beschreibungen besonders zur Schneidemaschine. Die meist französischen Texte waren nicht immer leicht verständlich. Die aussagekräftigsten Schriften stammen von *Schwilgués Schülern, Mitarbeitern und Nachfolgern* aus der Familie *Ungerer*.

Wann werden die Schwilguéschen Maschinen erstmals erwähnt, und wozu dienten sie?

In der Biografie von Charles Schwilgué über seinen Vater (*Notice sur la vie, les travaux et les ouvrages de mon père J. B. Schwilgué*, Imprimerie de G. Silbermann, Strassburg 1857) sind die Maschinen *additionneur* (Seiten 117–119), *multiplieur* (Seiten 119–120) und *compteur industriel* (Seiten 120–121) „verewigt“. Nach diesem hat Schwilgué von 1818 bis 1851 eine grosse Menge von Präzisionsmaschinen und -geräten erfunden. Addiergeräte können meist auch subtrahieren, Multipliziergeräte ebenfalls dividieren. Das trifft aber auf die vorliegenden Maschinen nicht zu.

Tastenaddiermaschine

Das einfach bedienbare Addiergerät soll das fehlerfreie Zusammenzählen vieler Werte und die Überprüfung von Berechnungen erleichtern. Schwilgué „a inventé une machine qui diffère de toutes celles du même genre qui avaient été établies jusqu’alors, autant par la simplicité du mécanisme que par la facilité avec laquelle on emploie l’instrument. En effet, pour faire fonctionner l’*additionneur*, il suffit de connaître la valeur des chiffres; aussi la personne la moins exercée dans les calculs peut-elle obtenir, sans crainte d’erreur, les résultats des additions les plus longues.“ (Seiten 118–119).

Schwilgué hat demnach eine Maschine erfunden, die sich von allen herkömmlichen Geräten dieser Art sowohl durch ihre einfache Bauart wie auch durch ihre leichte Handhabung unterscheidet. Um das Addiergerät zu verwenden, müsse man bloss die Zahlenwerte kennen. Selbst eine noch so ungeübte Person kann angeblich ohne Furcht vor Fehlern sehr lange Additionen durchführen. Diese Beschreibung könnte darauf hindeuten, dass Schwilgué auch Addierer mit mehr als drei Stellen im Ergebniswerk hergestellt hat.

Multipliziermaschine (Prozessrechner)

Schwilgué „inventa son *multiplicateur*, qui est d’une utilité non moins grande, non-seulement pour obtenir les résultats des calculs dans lesquels l’opération de la multiplication devient indispensable, quelques grandes que soient ces multiplications, mais encore pour les calculs de séries. (Fussnote: Les séries dont nous parlons ici, se rapportent principalement à celles dont mon père a eu besoin pour calculer les nombreux engrenages des mécanismes divers de la partie astronomique de l’horloge de la cathédrale.). Le mécanisme de cet instrument est renfermé dans une boîte de 70 centimètres de long sur 40 de large et 20 de hauteur; il peut être posé sur le bord d’une table, afin que les poids qui y sont adhérents puissent monter et descendre à volonté, et mieux encore sur les quatre pieds qui peuvent s’y adapter et qui lui donnent ainsi la forme d’un petit meuble.“ (Seiten 119–120).

Schwilgué schuf seine Multiplikationsmaschine, die gemäss Biografie einen mindestens so hohen Nutzen hat (wie der Tastenaddierer), nicht nur, um Berechnungen durchzuführen, bei denen die Multiplikation unentbehrlich ist, so umfangreich diese Multiplikationen auch seien, sondern auch für Reihen von Rechenvorgängen (Fussnote: Die Serien, um die es hier geht, betreffen hauptsächlich die Berechnungen, die mein Vater für die zahlreichen Getriebe der verschiedenen Bestandteile der astronomischen Uhr des Münsters benötigte.). Dieses Gerät befindet sich in einem 70 cm breiten, 40 cm tiefen und 20 cm hohen Kasten. Es kann an den Rand einer Tischplatte gestellt werden, so dass sich die beigelegten Gewichte frei nach oben und unten bewegen können. Noch besser wird die Maschine auf ein Gestell mit vier Füßen gesetzt, dann hat sie die Form eines kleinen Möbelstücks.

Industriezähler

„Construit sur un système nouveau, cet instrument sert principalement à constater la quantité de fonctions du moteur d’une machine ou d’une opération quelconque dans un temps déterminé, tel que le nombre de coups de piston d’une machine à vapeur ou le nombre de révolutions d’une roue. On lui a donné le nom du *compteur industriel*, parce qu’il sert principalement à compter. Sa construction est des plus simples. Il a, en outre, l’avantage d’être d’un usage très-facile, en ce que, d’un coup d’œil, on peut juger du résultat d’une expérience. Mon père a donné à son compteur industriel la forme d’une boîte dont la partie supérieure, garnie d’une ouverture recouverte d’un verre, permet de voir la série de chiffres qui indique le résultat. Cette série, qui se compose le plus ordinairement de cinq ou six chiffres, peut atteindre le nombre de 99 999 ou celui de 999 999.“ (Seiten 120–121).

Dieses auf einem neuen Verfahren beruhende Werkzeug soll vor allem die Anzahl der Arbeitsgänge in einem Motor oder eines beliebigen Vorgangs in einer fest gelegten Zeit ermitteln, z. B. die Anzahl Kolbenstösse einer Dampfmaschine oder die Drehzahlen eines Rads. Das Gerät wird als Industriezähler bezeichnet. Sein Aufbau ist äusserst einfach. Zudem lässt es sich sehr einfach bedienen. Mit einem Blick kann man das Versuchsergebnis feststellen. Der Industriezähler hat die Form eines Kastens. Durch ein Glasfenster im Deckel ist die Zahlenfolge des Ergebnisses sichtbar. Sie besteht üblicherweise aus fünf oder sechs Ziffern. Die Obergrenze beträgt 99 999 oder 999 999.

Im gleichen Buch wird ein „Rapport du jury central“ zur „grande exposition des produits de l'industrie française“ angeführt. In diesem Bericht zu einer grossen Industrieausstellung, die 1844 in Paris stattfand, wird auf Seite 223 vom „inventeur du *multiplicateur*“ (Erfinder der Multipliziermaschine) und auf den Seiten 224–225 von der „*machine dite épicycloïdale, pour donner aux roues d'engrenage, par le fait seul de l'exécution mécanique de leur denture, les courbes théoriques qui leur conviennent, et sa machine à pignon jouissant des mêmes propriétés*“ gesprochen. Eine Epizykloide ist dem Fremdwörterduden zufolge eine „Kurve, die von einem Punkt auf dem Umfang eines auf einem festen Kreis rollenden Kreises beschrieben wird“.

Alfred Ungerers Werk „Les horloges d'édifices“ enthält auf Seite 35 eine Aufnahme der von Schwilgué um 1825 gebauten „*machine à raboter les pignons en acier*“ (Stahlzahnradschleifmaschine) und auf Seite 36 ein Bild der vom gleichen Erfinder gegen 1830 konstruierten „*machine servant à friser les courbes épicycloïdales dans les gabarits d'engrenages*“ (Getriebemodelle) Alfred Ungerer: Eine Schwilgué'sche Räderteilmaschine mit Cycloïden-Trassierapparat und Additionsmaschine (Elsass-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure, Einladung zur 130. Sitzung am 23. März 1909, Strassburg 1909, Seiten 2–3).

An der „exposition générale des produits de l'industrie française von 1834 hatte Schwilgué – noch unter der Firmenbezeichnung „Rollé et Schwilgué“ – „un instrument désigné sous le nom de *compteur marqueur*“ (Seite 104) und „un *calendrier perpétuel*“ (Seite 105), also einen Zähler und einen ewigen, immerwährenden Kalender, ausgestellt. Schwilgué hatte vom 1. April 1827 bis zum 31. März 1837 ein gemeinsames Unternehmen mit Frédéric Rollé.

Datierung

Der Zähler wird nach diesen Schriften bereits 1834 angeführt, aber erst zehn Jahre später patentiert. Der Tastenaddierer ist ebenfalls 1844 Gegenstand einer Patentschrift. Für den Prozessrechner ist kein Baujahr bekannt. Er stand aber spätestens beim Umbau der astronomischen Uhr (1838–1842) zur Verfügung und wurde 1844 in einem Ausstellungsbericht aufgezählt. Die Zahnradschneidemaschine entstand wahrscheinlich vor 1830.

Der Strassburger Stadtrat befasste sich 1833 erstmals mit der Instandstellung der astronomischen Uhr und setzte drei Jahre später einen entsprechenden Ausschuss ein, der noch im gleichen Jahr seinen Bericht vorstellte. Schwilgué bereitete sich längere Zeit auf die Umgestaltung vor. Deshalb war der Prozessrechner wohl spätestens 1838 fertig gestellt. Schwilgué erneuerte die Zusammenarbeit mit Rollé 1837 nicht, um sich voll der astronomischen Uhr zu widmen.

Zweck der Rechenmaschine: Berechnung von Kreisteilfaktoren

Erste Angaben zum Zweck der Rechenmaschine konnten in einer Schrift von Theodor Ungerer zur astronomischen Uhr ausfindig gemacht werden: „Unter den Spezialmaschinen, die Schwilgué zur Ausführung der Münsteruhr erdachte, ist unter anderen eine Zahnrad-Fräsmaschine erwähnenswert, auf welcher der 10-millionste Teil des Kreises abgelesen werden kann und dadurch jede Teilung, auch mit höherer Primzahl, ausgeführt werden kann. Zur *Errechnung der Teilfaktoren* baute Schwilgué eine interessante *Rechenmaschine*.“

Rechenergebnisse bestimmen die Einstellungen der Zahnradfräsmaschine

In einer ausführlicheren Darstellung der astronomischen Uhr des Strassburger Münsters gehen Alfred und Theodor Ungerer kurz auf die Rechenmaschine ein. Ins Deutsche übersetzt ist zu lesen:

Eine grosse Addiermaschine für die automatische Berechnung von Kreisteilfaktoren. Die Werte werden für die Einstellung der Fräsmaschine verwendet, um Räder mit einer sehr hohen Zahnzahl anzufertigen. Das Verfahren läuft wie folgt: Man erhält mit Hilfe des Quotienten q , der sich aus der Division $\frac{10\,000\,000}{N}$ ergibt, eine Zahnzahl N , indem man nacheinander N mal diesen Quotienten (q , $2q$, $3q$... $N \times q$) addiert. Man bekommt die Zahlen, die den jeweiligen Stellungen der Walze entsprechen, um N Zähne herzustellen. Man muss also hintereinander N mal den Quotienten q zusammenzählen. Bei sehr hohen Zahnzahlen führt das *zu langwierigen Berechnungen*.

Ungeheurer Rechenaufwand für die Konstruktion der Zahnradgetriebe

Diese Uhr, die Frucht ungeheurerer und mühsamer Berechnungen, schwieriger Bearbeitung und unausgesetzter Nachforschungen, ist also keineswegs, wie manche Fremde irrig meinen, eine bloße Restauration: sie ist ein ganz neuverfertigtes, neuerfundenes Werk, welches mit der genauesten Richtigkeit sogar die Sekunden angibt, und einen Zeitlauf von mehr als 25,000 Jahren umfaßt, den nemlich der rückgängigen Bewegung der Aequinoctialpunkte.

Abbildung 1: Ausschnitt aus der Kurzbeschreibung der astronomischen Uhr von Charles Schwilgué

Steuerung einer Zahnradfräsmaschine

Die mit Schrauben- und Schneckenwinde ausgestattete, über ein Schwungrad angetriebene, neuartige Zahnradfräsmaschine Schwilgués ist überaus genau. Auf der Trommel, die einen Durchmesser von 46 cm hat, kann man den zehnmillionsten Teil ihres Umfangs ablesen. Besonders anspruchsvoll ist die Fertigung von Rädern mit einer sehr hohen Anzahl von Zähnen. Dabei handelt es sich oft um (nicht zerlegbare) Primzahlen (Zahlen, die nur durch 1 oder sich selbst teilbar sind), z.B. 167, 179, 181, 197, 269, 281, 307.

Das 1901 gefundene rätselhafte Räderwerk von Antikythera, ein analoger astronomischer Rechner, enthält für die Nachbildung der äusserst vielschichtigen Himmelsbewegungen eine Fülle von Zahnradgetrieben. Auch in diesem Fall waren manche Zahnräder mit Primzahlen wie etwa 53, 127, 223 herzustellen.

Ein Rechenbeispiel

Alfred Ungerer führt in einem Aufsatz (Uhrmacher-Zeitung) ein Rechenbeispiel an: „Will man eine beliebige Teilung mittels dieses Schneckengewindes vornehmen, so rechnet man den Koeffizienten dieser Teilung in Zehnmillionsteln aus und reiht ihn sovielmals aneinander an als es Teilungen sind. Ist z. B. ein Rad mit 199 Zähnen versehen, so wird $\frac{10\,000\,000}{199} = 50\,251$ der Teil-Koeffizient sein; zum Fräsen des ersten Zahnes stellt man somit die Trommel auf 50 251; zum Fräsen des zweiten Zahnes auf $2 \times 50\,251$ (= 100 502), zum Fräsen des dritten Zahnes auf $3 \times 50\,251$ (= 150 753) usw. Würde man so fortfahren, so erhielte man für den letzten Zahn die Zahl $199 \times 50\,251 = 9\,999\,949$ anstatt 10 000 000, was natürlich fehlerhaft wäre; diesen Fehler vermeidet man durch Hinzufü-

gung von einer oder zwei Dezimalen und entsprechendes Auf- und Abrunden der Zahlen, auf welche die Teiltrommel eingestellt wird.“

Rechenmaschine entpuppt sich als erster Prozessrechner

Aufgabe der Rechenmaschine ist es also, die vielstelligen *Zahlenreihen* zu berechnen, die für die Einstellung der Zahnradfräsmaschine nötig sind. Die Ergebnisse werden von Hand auf einen *Papierstreifen* übertragen, der in einem Kästchen auf dem Sockel der Fräsmaschine auf zwei Rollen aufgewickelt ist. Durch ein Glasfenster lassen sich jeweils drei aufeinander folgende Ziffern ablesen. Die Rechenmaschine steuert demnach über ein Papierband eine Fräsmaschine, auch Radteilmaschine genannt. Dass die eigenwillige Additionsmaschine im Grunde genommen ein einfacher Prozessrechner ist, war eine grosse Überraschung.

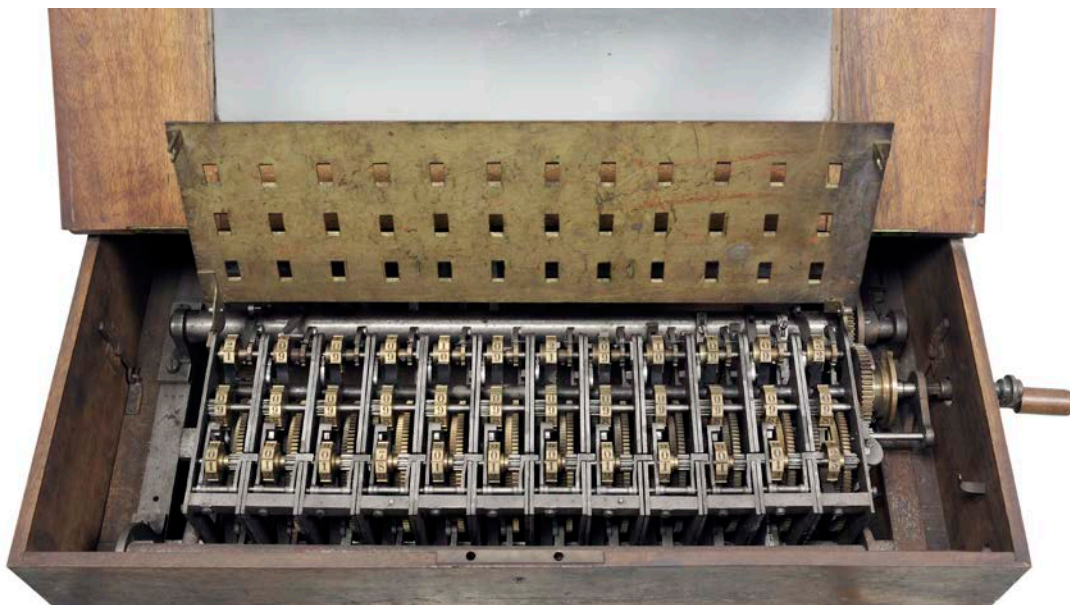


Abbildung 2: Schwilgués grosse Additionsmaschine © Historisches Museum, Strassburg. Bild: Strassburger Museen, M. Bertola

Zahnrad braucht über 25 800 Jahre für eine Umdrehung

Der Himmelsglobus der Strassburger astronomischen Uhr enthält ein Getriebe, dessen oberstes Zahnrad für eine Umdrehung 25 806 Jahre braucht. Diese Zeit ergibt sich aus der sogenannten luni-solaren *Präzession der Tagundnachtgleiche*. Um die ausserordentlich starke Verlangsamung – Untersetzung $\frac{1}{9451\ 512}$ – der täglichen Bewegung abzubilden, dachte sich Schwilgué ein Getriebe mit

acht Zahnradpaaren mit den folgenden Übersetzungsverhältnissen aus:

$$\frac{1}{9451\ 512} = \frac{36}{81} \times \frac{12}{84} \times \frac{12}{94} \times \frac{12}{96} \times \frac{12}{108} \times \frac{12}{115} \times \frac{12}{126} \times \frac{12}{128}$$

Zahnradfräsmaschine

Der Turmuhrenfabrikant und Schwilgué-Nachfolger Alfred Ungerer hat in mehreren Büchern zur astronomischen Uhr und zu Turmuhren ein Bild der auf dem Etikett zur Rechenmaschine erwähnten Zahnradfräsmaschine veröffentlicht. Diese Fräse befindet sich heute ebenfalls im Depot des Strassburger Historischen Museums.



Abbildung 3: Schwilgués Zahnradfräsmaschine © Historisches Museum, Strassburg. Bild: Strassburger Museen, M. Bertola

Wo waren die in Vergessenheit geratenen Maschinen?

Auf Seite 34 seiner Schrift „Les horloges d’édifice“ schreibt Alfred Ungerer, dass sich die grosse Rechenmaschine (Prozessrechner) im „Musée d’horlogerie de la ville de Strasbourg“, d. h. im (ehemaligen städtischen Uhrenmuseum) befindet. Auf Seite 37 desselben Werks stellt er fest, dass eine Sammlung von Maschinen und Geräten Schwilgués ebenfalls an diesem Ort aufbewahrt wird. Einen Uhrensaal gibt es im Strassburger Kunstgewerbemuseum.



Buchhinweis

Die älteste, besterhaltene mechanische Tastenaddiermaschine der Welt (1851) von Jean-Baptiste Schwilgué aus der Sammlung Sternwarte der ETH-Bibliothek ist auf dem Titelbild des folgenden Werks abgebildet:

Herbert Bruderer: Meilensteine der Rechentechnik. Zur Geschichte der Mathematik und der Informatik, de Gruyter Oldenbourg, Berlin/Boston 2015.

Hinweise zu seltenen historischen Rechengeräten sind erbeten an:

Herbert Bruderer, Seehaldenstrasse 26, Postfach 47, CH-9401 Rorschach,
Telefon +41 71 855 77 11, herbert.bruderer@bluewin.ch; bruderer@retired.ethz.ch

Danksagung

Der Verfasser bedankt sich herzlich bei Monique Fuchs, Chefkonservatorin des Strassburger Historischen Museums, sowie bei Sylviane Hatterer vom Museumsdepot und Catherine Paulus vom Dokumentationsdienst, ferner bei Marie-Ange Duvignacq von den Niederrheinischen Departementsarchiven, Strassburg, für die zuvorkommende Unterstützung.

Ohne die mustergültige Hilfe durch die Bibliothek der ETH Zürich wäre es nicht möglich gewesen, Sinn und Zweck der seltsamen Maschine zu verstehen. Manuela Christen hat für mich im In- und Ausland viele schwer beschaffbare alte und seltene Schriften besorgt. Die angefragten Mathematiker, Informatiker, Ingenieure und Techniker konnten die Rechenmaschine nicht erklären. Und Walter Schiesser hat mir wertvolle Auskünfte zu den Zahnradgetrieben erteilt.

Sonderausstellung „Uhrmacher und Rechenmaschinen“

Schwilgués Rechenmaschinen aus dem Strassburger Historischen Museum sind Gegenstand der Sonderausstellung „Uhrmacher und Rechenmaschinen“ im Arithmeum der Universität Bonn (Mai bis Oktober 2015). Gezeit werden prächtige Meisterwerke von Uhrmachern des 18. Jahrhunderts: Jakob Auch, Anton Braun, Philipp Matthäus Hahn, Johann Jakob Sauter, Johann Christoph Schuster. Hinzu kommen die Weiterentwicklungen von Curt Dietzschold, Ferdinand Hebentanz, François Timoléon Maurel, Jean-Baptiste Schwilgué und Friedrich Weiss.

Quellen

Ausführliche Quellenangaben sind im Buch „Meilensteine der Rechentechnik“ zu finden.

Herbert Bruderer

Dozent i.R. am Departement Informatik der ETH Zürich

© Bruderer Informatik, CH-9401 Rorschach 2015

Stand: 28.4.2015