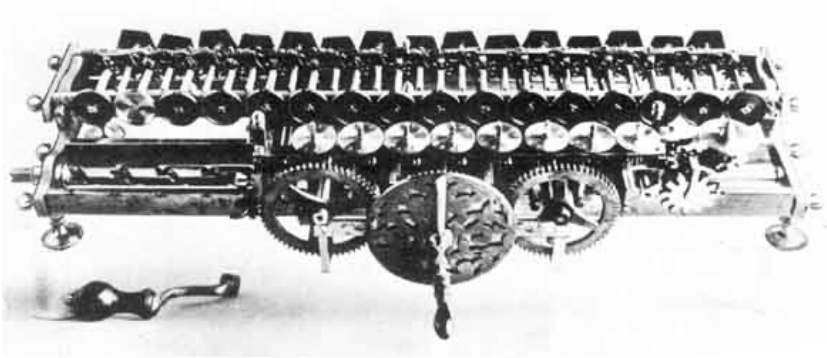


Stephan Weiss

Was ist eine Rechenmaschine?
Die Bedeutung des Begriffs im Wandel

Einleitung

Der vorliegende Aufsatz hat seine Wurzeln in der Frage, welche Objekte man in der Vergangenheit als Rechenmaschine bezeichnet hat. Die Frage scheint trivial zu sein, sie fördert jedoch beim Studium der historischen Literatur überraschende Ergebnisse zutage.
Der betrachtete Zeitraum erstreckt sich vom Beginn des 18. Jahrhunderts bis in das erste Drittel des 20. Jahrhunderts. Den Anfang des Zeitraums setzt die Encyklopädie von Jacob Leupold. Er fasst das technische Wissen seiner Vorgänger zusammen und fügt eine Systematik hinzu, die erstmals auch Rechenhilfen aller Art beinhaltet.
Die endgültige Akzeptanz einer Definition der Rechenmaschine in der Fachliteratur und im Handel markiert das Ende des gewählten Zeitraums.

Die Bearbeitung des Themas verlangt, dass sich die Benennungen der Rechenhilfen seitens der Autoren der betrachteten Texte und in diesem Aufsatz zuweilen unterscheiden, weil nur in diesem Unterschied der Wandel ihrer Einordnung hervortritt. Das Problem ist in der Weise gelöst, dass im Folgenden mit *Rechenhilfe* alle Objekte gemeint sind, mit deren Unterstützung man rechnen kann. Weiterhin werden

die Begriffe *Rechenmaschine* für Maschinen mit kompliziertem Rechengetriebe sowie *Rechengerät* für alle einfachen Rechenhilfen, die nur aus wenigen Teilen bestehen, verwendet. Verwechslungen sind trotz dieser einfachen Unterscheidung nicht zu erwarten.

Die Einordnung der Rechenmaschinen oder was man im Laufe der Zeit dafür hielt wird anhand ausgewählter deutschsprachiger Texte dargestellt. Zitate, häufig verwendet und länger als unbedingt notwendig, vermitteln dem Leser einen unmittelbaren Eindruck von der Sicht und der Ausdrucksweise der Autoren.
Ergänzend sei angemerkt, dass die historische Fachliteratur nicht immer die erwarteten Informationen liefert. So nennt beispielsweise Johann Georg Büsch in seiner Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften von 1795 mechanische Rechenhilfen mit keinem Wort und Christian Wolff erwähnt in seinem Werk Vollständiges mathematisches Lexicon von 1734 nur Rechenpfennige und die Rechenstäbe von Napier, jedoch keine Rechenmaschinen.

Im angegebenen Zeitraum waren unterschiedliche Arten von Rechenhilfen in Gebrauch oder zumindest mehr oder weniger bekannt – von den Rechenpfennigen und dem Abakus über einfache bewegliche Multipliziertafeln einschliesslich der Rechenstäbe von Napier mit ihren Varianten, einfache Addierhilfen, logarithmische Rechenschieber, Rechenscheiben und -walzen bis zu den Maschinen mit Rechengetriebe. Sie alle hier chronologisch aufführen und erklären zu wollen würde den Rahmen des Themas überschreiten, sodass diesbezüglich auf die fachspezifische Literatur oder das Internet verwiesen werden muss. Nur die Rechenstäbe von Napier und die Rechenscheibe von Grüson sind im Anhang beschrieben, weil sie zu den häufig genannten Rechenhilfen gehören und im Zusammenhang mit dem Zehnerübertrag dessen Anforderungen verdeutlichen.

Bevor wir an die Stelle des Wortes Bedeutung eines Begriffs präziser ausgedrückt den Begriffsumfang setzen und zu seinem Wandel gelangen soll zunächst der Begriffsinhalt geklärt werden.
Mit Rechenmaschine ist ein mechanisches System gemeint – ein Gerät, eine Maschine, – mit dem man rechnen kann. Rechnen bedeutet das Manipulieren von Zahlen nach einem vorgegebenen Schema oder Ablauf. Die Anfangszahl oder die Anfangszahlen werden aufgesucht oder Ziffer für Ziffer eingegeben, das System wird betätigt und das gewünschte Ergebnis erscheint. Im einfachsten Fall wird nur eine Addition ausgeführt, aber auch die Ausführung der vier Grundrechenarten ist mit geeigneter Ausstattung möglich.
Die Autoren der durchgesehenen Texte schreiben fast ausschliesslich von digitalen Geräten und Maschinen, weshalb analoge Rechengeräte auch hier keine Berücksichtigung finden.

Bezüglich des Rechnens stimmen die Autoren explizit ausgedrückt oder ungeschrieben vorausgesetzt überein. Schwieriger gestaltet sich der Umgang mit dem Begriff

Maschine. Das liegt daran, dass sich der Begriffsumfang für Maschine im Laufe der Zeit gewandelt hat und erst relativ spät die Komplexität als Merkmal einer Abgrenzung der Rechenmaschinen zu den einfacheren Geräten hin herangezogen wurde. Zudem bestanden unterschiedliche Ansichten darüber, welche Komplexität ein mechanisches System besitzt bzw. besitzen muss, damit man mit ihm rechnen kann. Unter der nicht leicht fassbaren Komplexität stelle man sich vereinfacht die Anzahl der Bauteile und die Art ihres Zusammenwirkens, damit die gewünschten Funktionen zur Verfügung stehen, vor.

Die Texte des 18. Jahrhunderts

Der Instrumentenbauer und Technik-Autor Jacob Leupold versteht im ersten Viertel des 18. Jahrhunderts entsprechend der Überlieferung des Barock unter einer Maschine ein nicht natürliches, deshalb künstliches, gleichzeitig auch kunstfertig vom Menschen geschaffenes Gebilde, das Bewegung hervorbringt [11, S. 2]:

> „Eine Machine oder Rüstzeug ist ein künstliches Werck, dadurch man zu einer vortheilhafften Bewegung gelangen, und entweder mit Erspahrung der Zeit oder Krafft etwas bewegen kan, so sonst nicht möglich wäre.“[1]

Er meint damit Maschinen im engeren Sinne, nämlich für den Lastentransport oder für die Belagerung im Krieg. Lässt man diese spezielle Verwendung beiseite ergibt sich eine Vorstellung von einer Maschine, die, wie die Texte zeigen, mit Betonung des Kunstfertigen sehr lange gültig bleibt. Man muss annehmen, dass Leupold auf den umfassenderen Maschinenbegriff zurückgreift und deshalb einige Jahre später in seinem Theatrum Arithmetico-Geometricum aus dem Jahr 1727 wie selbstverständlich von Maschinen zum Rechnen sprechen kann. [10, Einleitung]:

> „Wie nun diese (gemeint ist die Arithmetik) den Anfängern, sonderlich in der Multiplication, Division, und Ausziehung der Wurtzeln, zuweilen gar unbegreifflich, weitläuffig und schwehr vorzukommen scheinet; so sind dargegen auch viele um die mathematische Wissenschafften sich hoch-verdient gemachte Männer, von Zeit zu Zeit darauf bedacht gewesen, die Ausübung dieser Wissenschafft, so wohl durch nützliche Tabellen, als auch durch allerley ersonnene künstliche Instrumente und Machinen, leichter und bequemer zu machen...“

Im Supplement zu seinem Werk [9] ist der Suchbegriff Rechenmaschine aufgeführt. Leupolds Vorstellung von einer Rechenmaschine zeigt sich sehr weit gefasst. Er spricht u. a. von der „Rechen-Machine des Poleni“ und von der „ curieusen Rechen-Machine des Herrn von Leibnitz“, belegt aber auch einfache Geräte mit diesem Begriff. Die „Leupoldische Rechen-Machine mit Abtheilung der Neperianischen Stäbgen“ besteht lediglich aus einem Gehäuse mit drehbar gelagerten Vielfachentabellen nach Napier, sie wird dennoch Maschine genannt. Das Gleiche gilt für „Mr. Grillet

1 Was Leupold hier schreibt entspricht der Beziehung Leistung = Kraft x Geschwindigkeit.

Rechenkästgen“, es besitzt zusätzlich im Deckel mehrere kleine Scheiben für Additionen und Subtraktionen, die mit einem spitzen Griffel verdreht werden und keine Verbindung untereinander haben. Neben der Benennung als Maschine behält er hier und bei anderen Geräten die ursprüngliche Bezeichnung bei, so etwa auch bei dem „Rechen-Kästgen Casp. Schotti“.

Das Grosse Vollständige Universallexikon aller Wissenschaften und Künste, herausgegeben von Johann Heinrich Zedler [23], erscheint zwischen 1732 und 1754, wenige Jahrzehnte nach den Publikationen von Leupold. Es gilt als bedeutende Quelle für das Wissen dieser Zeit.
Die Maschine wird darin nahezu identisch wie bei Leupold definiert:

> „Maschine oder Rüst-zeug, machina, ist ein künstlich Werck, welches man zu einem Vortheil gebrauchen kan, daß man entweder in kürtzerer Zeit oder mit weniger Krafft auszurichten vermögend ist, als sich sonsten gewöhnlich tun läßet.“

Maschinen zur Ausführung von Rechnungen kennt das Lexikon ebenfalls:

> „arithmetica practica: ...Ja man hat es bey diesen Compendiis[2] in der Rechenkunst nicht bewenden lassen, sondern man hat sich gar bemühet, gewisse Machinen ausfindig zu machen, vermittels deren man die gewöhnlichen 4 Species in der Rechen-Kunst auf eine sehr leichte Art tractiren könte.“

Danach folgt ein Hinweis auf das Theatrum von Leupold. Rechenmaschine und arithmetische Maschine werden synonym verwendet:

> „Pascal (Blasius): ...In dem 19 Jahre erfand er eine arithmetische Maschine...“

Das Wort Rechenmaschine kommt im Lexikon in den erklärenden Texten vor, nicht jedoch als Suchbegriff. Sattdessen finden wir

> „Rechen-Kasten, ist eine künstliche Maschine, kraft deren man die schweresten Fälle ohne Kopffbrechen und in ziemlicher Geschwindigkeit ausrechnen kan.“

Als Beispiele werden wieder die Maschinen von Pascal, Leibniz und Poleni, aber keine einfachen Rechengeräte genannt. Die Encyklopädie führt noch Rechen-Pfennige, Rechen-Stäblein nach Napier und Rechen-Tafel, letztere identisch mit Rechen-Tisch, als eigenständige Suchbegriffe auf, d. h. es wird ausschliesslich der Eigenname verwendet.

Ob es sich beim Fehlen des Suchbegriffs Rechenmaschine um einen redaktionellen Fehler handelt oder der Suchbegriff absichtlich nicht aufgenommen wurde lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Festzuhalten bleibt, dass bei Zedler die Rechenmaschinen nicht mit den Rechengeräten zugleich genannt oder ihnen gleichgesetzt werden.

In seiner Anleitung zur arithmetischen Wissenschaft unternimmt Poetius zur gleichen Zeit wie Leupold den Versuch, eine Klassifizierung der Rechenmaschinen aufzustellen [16, S. 494ff]. Er unterscheidet nach dem Wirkungsprinzip zwischen

---

2 lat. Kurzfassung, Zusammenfassung. Gemeint sind Rechenlehrbücher.

1. Instrumenten des Einmaleins
2. Scheiben- oder Räderwerken,
3. logarithmischen Rechengeräten und
4. auswägenden Rechengeräten.

Zu den Instrumenten des Einmaleins gehören die einfachen Rechenhilfen nach dem Prinzip der Rechenstäbe von Napier. Die logarithmischen Rechengeräte arbeiten mit logarithmischen Skalen. Die auswägenden Rechengeräte zählen wir heute zu den Analogrechengeräten. Als Vertreter dieser Gruppe nennt Poetius die Waage von Cassini [Leupold 10, S. 57ff]. Zu den Scheiben- oder Räderwerken müssen demnach zumindest die mechanischen Rechenmaschinen gehören, die Poetius klar von den übrigen Rechenhilfen unterscheidet. Seine Einteilung stellt einen frühen Versuch der Klassifizierung dar, präziser ausgeführt als bei Leupold.

- Leupold als Autor des 18. Jahrhunderts verwendet den Begriff Rechenmaschine mit grossem Umfang. Entsprechend der Vorstellung von einer Maschine als allem, was künstlich und aus Teilen zusammengesetzt kunstfertig hergestellt ist, gehören sowohl Maschinen als auch einfache Geräte dazu. Andere Autoren dieses Jahrhunderts arbeiten mit Aufzählungen, in denen sich erste Abgrenzungen der Rechenmaschine von den übrigen Rechenhilfen erkennen lassen. Die spezifische, einem Rechengerät zugeordnete Bezeichnung bleibt erhalten, sie wird oftmals weiter verwendet.

Die Texte des 19. Jahrhunderts

Im 19. Jahrhundert begegnen wir ersten Vorschlägen, nach welchen Kriterien man Maschinen von den übrigen Geräten abgrenzen könnte.

Im Jahr 1804 beendet Johann Paul Bischoff, nach eigenen Angaben Königlicher Landbauinspektor in Ansbach in Mittelfranken, sein Manuskript über die Geschichte der Rechenmaschinen [1]. Für ihn gilt

> „Das Rechnen ist die Wissenschaft, Grössen zu mehren oder zu mindern und aus bekannten unbekannte zu finden.“

Mit analytischer Schärfe stellt er fest [1, Einleitung]

> „Unter dem Ausdruck Rechenmaschine begreift man in der weitläufigsten Bedeutung gewöhnlich alle und jede Werkzeuge, vermittelst welcher durch Bewegung oder Combination ihrer Teile, gewisse arithmetische Operationen auf eine mechanische Art verrichtet werden können.
> Nach dieser Definition kann eine dergleichen Maschine nicht ganz einfach seyn, sondern muß nothwendig aus mehreren Theilen bestehen, weil sonst Bewegung oder Combination ihrer Theile nicht stattfinden kann.
> Tafeln die für gewiße Fälle berechnet sind, Masstäbe können demnach blos als Werkzeuge, aber nicht als Maschinen betrachtet werden.“

Von dieser Schlussfolgerung ausgehend teilt er sein Manuskript in zwei Teile: der erste über die einfachen Werkzeuge und der zweite über Rechenmaschinen mit Rädern. Darin schreibt er in der Einleitung

> „Bis zum Anfang des 4ten Decennium des 17ten Jahrhunderts scheinen noch keine Versuche gemacht worden zu seyn, Räder und Getriebe zu Rechenmaschinen anzuwenden.[3] Alles was bis dahin versucht und bekannt gemacht wurde, bestund blos in Tafeln, Rechenstäben, Cylinder und andern Werkzeugen, die diesen im Gebrauch gleich zu achten sind."

Bischoff spricht mit der Kombination der Teile einer Rechenmaschine und mit Rädern und Getrieben in Rechenmaschinen erstmals die Komplexität einer Maschine an, mit der man sie definieren und gegen einfache Geräte abgrenzen könnte. Bischoffs Manuskript wurde nicht veröffentlicht, seine Vorstellungen konnten keinen Einfluss auf spätere Autoren nehmen.

Zur gleichen Zeit wie Bischoff bearbeitet Georg Simon Klügel als Herausgeber sein Mathematisches Wörterbuch [7]. Auf S. 736 stellt er fest

> „Instrumentale Arithmetik ist die Ausführung numerischer Rechnungen durch technische Hülfsmittel."

und

> „Die künstlichsten Hülfsmittel zum Rechnen sind die Rechenmaschinen, welche nur das Stellen der Ziffern in den aufgegebenen Zahlen und bloßes Drehen erfordern."

Künstlichste Hilfsmittel bedeutet hier wieder, dass Rechenmaschinen besonders kunstvoll, mit grossem Aufwand gefertigt sind im Gegensatz zu den anderen Hilfsmitteln. Ihre spezifischen Kennzeichen liegen im Einstellen der Ziffern und im Ingangsetzten des Mechanismus durch Betätigen einer Kurbel.
Weiter unten im Text finden wir sogar eine Korrektur der Bezeichnung, weil das genannte Gerät nicht das Charakteristikum einer Maschine besitzt:

> „Eine von Grüson im Jahr 1791 verfertigte Rechenmaschine oder vielmehr Rechenscheibe..."

Für Rechengeräte, die eine eigene Bezeichnung haben, wird diese auch verwendet, etwa für die Rechenstäbe von Napier oder beispielsweise bei

> „Eine aus papiernen Scheiben zusammengesetzte sogenannte machina arithmetica portatilis[4] gab Prahll in Kupfer gestochen heraus..."

In Klügels Wörterbuch wird die Trennung zwischen Rechenmaschine und Rechengerät angedeutet, jedoch nicht eindeutig vollzogen.

---

3 Die Rechenmaschine von Wilhelm Schickard (1623) ist noch nicht bekannt.

4 Übers. tragbare arithmetische Maschine.

Die Oekonomische Encyklopädie, begründet von Johann Georg Krünitz, stellt eine wichtige deutschsprachige wissenschaftsgeschichtliche Quelle dar. Bezüglich Rechenmaschinen [8, Bd. 121, 1812] stellt sie eine ungewöhnliche Querverbindung her, indem die Rechenmaschine ein vervollkommnetes Rechenbrett sein soll:

> „Rechenmaschine, eine Art des Rechenbretes, nur nach neueren Erfindungen vervollkommnet. Es sind in den neueren Zeiten besonders folgende Rechenmaschinen bekannt geworden...“

Der direkte Rückbezug von Rechenmaschine zu Rechenbrett stützt sich auf

> „Rechenbret... Künstlichere Werkzeuge der Art sind unter dem Nahmen der Rechenmaschinen bekannt, bey welchem Worte man mehrere derselben beschrieben finden wird.“

und wird dem erwarteten Niveau eines Lexikons kaum gerecht.

Unter dem Stichwort Rechenmaschine sind bei Krünitz die Maschine von Müller sowie einfache Addier- und Multiplizierhilfen „aus neuerer Zeit“, die wir heute nicht mehr kennen, aufgelistet. Die Rechenmaschine von Leibniz ist bekannt, sie wird an anderer Stelle genannt, kommt hier jedoch nicht vor.
Die Frage nach dem Verbleib der anderen historischen Maschinen und Rechenhilfen wird an unerwarteter Stelle beantwortet: sie stehen, zumindest symbolhaft, in den Kunstkammern.

> „Kunst-Kammer, ... ein Haus, oder Zimmer, in welchem nicht nur allerley Werke der bildenden Künste, sondern auch überhaupt künstliche, zum Vergnügen gereichende und sehenswürdige Arbeiten aufbehalten werden. ... Nicht nur gewöhnliche Instrumente, sondern auch solche, die nicht in allgemeinen Gebrauch gekommen sind, verdienen in Kunst-Kammern aufbewahrt zu werden, als: Biler's Instr. mathemat. univ., der Jacobs-Stab, der Grad-Bogen, u. s. w. Auch verschiedene arithmetische Erfindungen gehören hierher, nähmlich: Rechen-Maschinen, Rechen-Kästchen, die Nepperischen Stäbe, die sinesischen Rechen-Breter, die Rechen-Tische, ingleichem die Rechen-Maschinen.“

Mit Kunst- oder Wunderkammern bezeichnet man Sammlungen völlig unterschiedlicher Objekte, aus der Natur stammend oder vom Menschen geschaffen, die man im weitesten Sinn als Raritäten oder bestaunenswert ansah [Huber 4, Klemm 5]. Unklar bleibt ob der Autor sie damit nur als veraltet bewerten will oder ob die genannten Rechenhilfen tatsächlich nicht oder nicht mehr benutzt worden sind.[5]

Johann Heinrich Moritz von Poppe, deutscher Mathematiker, Physiker und Maschinenbauer, orientiert sich bei der Definition einer Rechenmaschine in seiner Geschichte aller Erfindungen und Entdeckungen von 1847 nur am Äusseren [17, S. 395ff]:

---

5 Für die Rechenstäbe von Napier lässt sich nachweisen, dass ihre Bekanntheit ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts nachlässt und sie erst wieder ca. einhundert Jahre später in variierten Ausführungen auftauchen.

> „Die Rechenmaschine besteht im Allgemeinen aus einer kreisrunden Scheibe, oder aus mehreren kreisrunden Scheiben mit vielen concentrischen Kreisen, welche Zahlen enthalten, und aus einem gleichfalls mit Zahlen beschriebenen Zeiger, der sich um den Mittelpunkt der Scheibe drehen läßt, oder aus mehreren solchen Zeigern. Das Zeigerdrehen muss man nach bestimmten Regeln verrichten, um z. B. das Produkt von Zahlen oder einen Quotienten zu erhalten. Eine solche Rechenmaschine lernten wir schon im Jahr 1651 durch Philipp Harsdörfer[6] kennen. Viel künstlicher und mannigfaltiger war aber die von Leibnitz erfundene, welche aus sechzehn Scheiben bestand, die durch ein Räderwerk in Umdrehung gesetzt wurden...“

Der Vergleich mit den sechzehn kleinen Ziffernrädern im Resultatwerk der Maschine von Leibniz trifft nicht ihr Wesentliches. Zumindest findet ihr Rechengetriebe, „Räderwerk“ genannt, Erwähnung.
Poppe zählt zu den Rechenmaschinen auch Geräte, die nach dem Prinzip der Rechenstäbe von Napier aufgebaut sind.

- Die bisherigen Zitate belegen, dass im 19. Jahrhunderts der Begriffsumfang für Rechenmaschine nach wie vor sehr weit greifend gesehen wird. Er umfasst alle mechanischen und aus Teilen zusammengesetzte Objekte, die zum Rechnen geeignet sind. Gleichzeitig treten erste Versuche einer ordnenden Struktur oder Klassifizierung auf. Die Kriterien dieser Klassifizierung sind noch nicht klar herausgearbeitet, sie gehen in Richtung eines nicht näher bestimmten Mindestmasses an Komplexität oder in Richtung der Existenz eines Getriebes.

Die Rechnenmaschine

An dieser Stelle ist eine Anmerkung zur Wortwahl angebracht. Im 19. Jahrhundert hat man gerne auch den Begriff Rechnenmaschine verwendet. In der Schweiz ist heute noch das Wort Rechnungsmaschine in Gebrauch. Hierzu äussert sich der deutsche Ingenieur Franz Reuleaux in einem Artikel [18] aus dem Jahr 1862 in einer Fussnote zum Wort Rechenmaschine unmissverständlich deutlich:

> „Vielleicht ist es nöthig, hinzuzufügen; 'nicht Rechnenmaschine'; denn es scheint fast, als wolle es diesem widrigen Sprachfehler, der auch in 'Zeichnenpapier' etc. vorkommt, und durch Büchertitel, Zeitungsanzeigen, Schulprogramme und Bücher geschützt wird, gelingen, sich zum Nachtheil des Sprachgefühls einzuschwärzen. Wer für 'Rechnenbuch', 'Zeichnenzimmer' auftreten will, muss auch 'Schwimmenschule', 'Fechtenboden', 'essenbar' sagen. Verwechslung ist nicht zu fürchten, und würde auch den Fehler nie entschuldigen, welchen zu vermeiden man in der Schweiz die nicht nur steifen, sondern auch unrichtigen Formen: 'Zeichnungspapier', 'Rechnungsstunde' eingeführt hat. Nach Abwerfung der Infinitiv-Endung bleibt vom ursprünglichen Zeitwort 'rechenen' der zum Zusammensetzen geeignete Stamm übrig, worüber jedes gute linguistische Werk belehrt.“

6 Harsdörfer (auch geschrieben als Harsdörffer, Harsdorf) beschreibt eine Rechenscheibe mit Zeiger, auf der nur eine Multipliziertafel aufgetragen ist.

Kehren wir zu den Texten in der Fachliteratur zurück.

Die Texte im 20. Jahrhundert

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wird unter Fachleuten die Forderung nach einem Mindestmass an Komplexität für eine Rechenmaschine präzisiert.
Der Mathematiker Rudolf Mehmke schreibt in der Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften kurz nach 1900 [15, S. 953]:

> „Die Grenze zwischen Rechenapparaten und Rechenmaschinen wollen wir in der Weise ziehen, dass wir automatische Zehnerübertragung, ausser dem Vorhandensein von Mechanismen überhaupt, als wesentlich für letztere ansehen.“

Auf den Zehnerübertrag und seine Bedeutung im Funktionsumfang einer Maschine oder eines Gerätes wird im Anhang eingegangen.

Mehmke verfasst auch den Artikel zu Rechenmaschinen in Luegers Lexikon der gesamten Technik [12, Bd. 7, 1909 und Bd. 9, 1914]. Er schreibt dort

> „Rechenmaschinen, im weiteren Sinne, alle Vorrichtungen zur mechanischen Ausführung von Zahlenrechnungen.“

und unterscheidet

> „Eigentliche Rechenmaschinen. Hierher gehören alle Vorrichtungen, bei denen durch zwangläufige Bewegung Ziffern oder Zeiger so gestellt werden, daß sie die Ergebnisse vorgeschriebener Rechnungen darstellen.“

sowie Rechenapparate.

Zu den eigentlichen Rechenmaschinen zählt er, ohne das explizit auszudrücken, alle Rechenhilfen mit Zehnerübertrag, während unter den Rechenapparaten alle einfachen Rechenhilfen zusammengefasst sind. Zu beiden Gruppen führt er zahlreiche Objekte auf und unterscheidet sogar die Bauart der Schaltorgane in den Maschinen.

Ebenso wie Mehmke in der Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften äussert sich Johann Eugen Mayer 1908 in seinem Buch über das Rechnen in der Technik [14, Kap. 3]:

> „In diesem Kapitel sollen nur kurz die eigentlichen Rechenmaschinen, also Maschinen mit selbsttätiger Zehnerübertragung, ihre Behandlung finden...“

Und Enst Martin übernimmt in seiner grossen Zusammenstellung historischer und gegenwärtiger Rechenmaschinen ebenfalls dieses Merkmal als Abgrenzung. Er fragt und beantwortet eingehend [13, Einführung]:

> „Was verstehen wir überhaupt unter der Bezeichnung 'Rechenmaschinen'? Wir kennen alle von unserem ersten Schuljahr her jene aus aufgereihten Holzkugeln bestehende primitive Rechenmaschine, welche schon im Altertum in Ägypten im Gebrauch war und heute nicht nur bei uns, sondern in allen zivilisierten Ländern und

> darüber hinaus gebraucht wird: Es ist falsch, dieses Instrument als 'Rechenmaschine' zu bezeichnen, da die Merkmale einer Maschine fehlen. Ähnlich verhält es sich mit einer Reihe von Ableseapparaten, Rechenwalzen, Rechenscheiben, Rechenschiebern, Addiermaschinen mit Hakenzehnerübertragung usw., welchen die Merkmale der Maschine fehlen und welche deshalb nicht als Rechenmaschinen zu bezeichnen sind, obgleich Fabrikanten sie dafür ausgeben. Im Rechenmaschinenhandel im allgemeinen, sowohl in den europäischen Ländern, wie auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat sich innerhalb der letzten Jahre der Brauch herausgebildet, als Rechenmaschinen nur jene Fabrikate zu bezeichnen, welche eine automatische Zehnerübertragung aufweisen, wo die letztere aber fehlt, ist die Bezeichnung 'Rechenhilfsmittel' zutreffender.“

Martins Buch war für im Handel Tätige geschrieben. Damit verlässt die Definition der Rechenmaschine über den Zehnerübertrag die wissenschaftliche Ebene und wird allgemein gültig.

Die Festlegung auf den Zehnerübertrag als Unterscheidungsmerkmal steht sicherlich in Zusammenhang mit dem Erscheinen zahlreicher neuer Rechenhilfen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der notwendigen technischen und merkantilen Auseinandersetzung mit ihnen.

- Etwa ab dem Anfang des 20. Jahrhunderts steht mit dem Zehnerübertrag ein eindeutiges Kriterium der Abgrenzung fest. Die Entscheidung vorhandener Zehnerübertrag oder nicht ist eindeutig und bedarf keiner Auslegung. Zudem hat ein vorhandener Zehnerübertrag stets auch zur Folge, dass die Maschine qualitativ wie quantitativ nicht einfach aufgebaut sein kann. Nachteile bringt die Einordnung nicht mit sich und es gibt nur wenige Maschinen, die in diese Klasse fallen und subjektiv nicht dazu gehören.

Konversationslexika des 19. und 20. Jahrhunderts

Kommen wir von der Fachliteratur zu einer Auswahl unter den Konversationslexika.

Im Brockhaus [2] 1809 steht

> „Die Rechenmaschine, eine Erfindung neuerer Zeiten, besteht in einem Instrumente, welches theils die zum Rechnen unentbehrliche Aufmerksamkeit, die zuweilen auch bei dem Geübtesten ermüdet, zu erhalten, theils aber auch den Rechnenden gegen Fehler zu sichern bestimmt ist. Die Erfindung dieses Instruments sowohl als die Vervollkommnung desselben hat viele Mathematiker, unter andern auch einen Leibnitz beschäftigt. Unter den ältern und neuern Rechenmaschinen zeichnet sich die Grüsonsche in Absicht ihrer Einfachheit und Leichtigkeit im Gebrauche aus.“

Der Schwerpunkt der Erläuterungen liegt auf dem Zweck der Rechenmaschine, nicht auf einer Definition und nur die Maschine von Leibniz und die Rechenscheibe

von Grüson[7] sind hier beispielhaft genannt. Für Grüson gibt der Artikel im Lexikon sogar eine umfangreiche Beispielrechnung.
Der Brockhaus schreibt 1836 unter dem Stichwort Rechnenmaschine(!) schon wesentlich kürzer

> „Rechnenmaschine nennt man vorzugsweise ein Instrument, welches nach gehöriger Stellung durch bloßes Drehen auf mechanischem Wege das Resultat einer Rechnenaufgabe angibt."

In den folgenden Erläuterungen werden nicht nur die Maschinen von Pascal, Leibniz und anderen, sondern auch entsprechend dieser sehr allgemein gehaltenen und weit umfassenden Definition die Rechenscheibe von Grüson als Maschine genannt.

Der Brockhaus 1867 führt wenig verändert zum Stichwort Rechenmaschine aus:

> „Rechenmaschine nennt man vorzugsweise ein Instrument, welches nach gehöriger Stellung auf mechanischem Wege durch Drehen oder Ziehen, das Resultat einer Rechenaufgabe angibt."

Die Bewegung Ziehen[8] kommt in der Definition zusätzlich vor. Ansonsten bleiben Inhalt und Umfang der Erläuterungen im Wesentlichen gleich der Ausgabe 1836.

Auch gegen Ende des 19. Jahrhunderts ändern sich die Erläuterungen in den Artikeln nicht. In der Ausgabe Brockhaus 1895 steht sehr allgemein gehalten

> „Rechenmaschinen, zur mechanischen Ausführung von Zahlenrechnungen bestimmte Instrumente."

Danach werden im folgenden Text explizit einfache Rechenhilfen und Rechengeräte (das Rechenbrett, Nepers Rechenstäbchen, der Rechenschieber, die Rechentafel, die Rechenscheibe, die Rechenwalze) ebenso wie die Rechenmaschinen von Pascal, Leibniz, Hahn, Thomas und anderen genannt.

Ganz ähnlich stellt Meyers (Grosses) Konversations-Lexikon den Sachverhalt dar. Bis in den Anfang des 20. Jahrhunderts hinein steht dort

> „Rechenmaschinen, mechanische Vorrichtungen zur Ausführung von Rechenaufgaben der vier Spezies."

Danach werden Rechenhilfen vom Abakus über Rechenschieber, Nepers Rechenstäbchen bis hin zu den Maschinen aufgezählt.

Die Erklärungen ändern sich erst in den dreissiger Jahren des letzten Jahrhunderts. In der Ausgabe Brockhaus 1933 finden wir

---

7 Die Rechenscheibe von Grüson wird häufig erwähnt, sie ist daher als Beispiel für eine einfache Multiplizierhilfe im Anhang beschrieben.

8 Das Drehen durch den Benutzer ist bei Rechenmaschinen die alleinige Antriebsbewegung. Für die Aufnahme der ungewöhnlichen Bewegung Ziehen gibt es eine nicht gesicherte, aber naheliegende Erklärung: die ersten Rechenmaschinen von Thomas aus dem Jahr 1820 wurden nicht mit einer Kurbel, sondern durch Ziehen an einem Band in Gang gesetzt. Sie waren in den ersten Jahren wenig bekannt, auch nicht dem Fachredakteur des Lexikons. Danach hielt man es für erforderlich, diese Bewegung neben Drehen mit aufzunehmen.

„Rechenmaschinen, Maschinen zur mechanischen Ausführung von Zahlenrechnungen.“

Nach dieser Definition, abgesehen vom Attribut mechanisch wenig aussagekräftig, folgen weitaus detailliertere Erklärungen als in den Jahrzehnten zuvor. Sie umfassen den prinzipiellen Gebrauch einer Vierspezies-Rechenmaschine sowie die Bauarten ihrer Schaltorgane. Obwohl nicht direkt genannt handelt es sich ausschliesslich um Maschinen mit automatischem Zehnerübertrag. In einem Abschnitt Geschichtliches werden ebenfalls nur Maschinen mit automatischem Zehnerübertrag angesprochen. Rechenschieber, Rechentafel und Rechenwalzen kommen unter diesem Stichwort nicht vor, die sind als eigenständige Stichwörter aufgenommen.

- Damit ergibt sich in den allgemein bildenden Lexika etwa das gleiche Bild wie in der Fachliteratur: im 19. Jahrhundert ist der Begriff Rechenmaschine sehr weit gefasst, er beinhaltet auch einfache Rechengeräte. Das 20. Jahrhundert bringt mehrere Jahre später als in der Fachliteratur eine klar abgegrenzte Definition der Rechenmaschine, die von der Fachliteratur übernommen wird.

Zusammenfassung

Im 18. Jahrhundert gehören zum Begriff Rechenmaschine sowohl die komplexen Maschinen als auch einfache aus nur wenigen Teilen zusammengesetzte Mechanismen. Die spezifische, einem Rechengerät zugeteilte Bezeichnung bleibt erhalten, sie wird oftmals weiter verwendet. Manche Autoren geben Aufzählungen, in denen erste Abgrenzungen der Rechenmaschine von den übrigen Rechenhilfen erkennbar werden.

Am weiten Begriffsumfang von Rechenmaschine ändert sich im 19. Jahrhundert nichts. Neu hinzu kommen weitere Versuche einer Abgrenzung. Sie beinhalten auch, dass ein mit Rechenmaschine bezeichnetes Objekt ein gewisses Mindestmass an Komplexität, beispielsweise ein Getriebe, aufweisen müsse.

Erst ab dem Anfang des 20. Jahrhunderts setzt sich die klare Forderung nach einem Mechanismus für den Zehnerübertrag in einer Rechenmaschine als ihr wesentliches Merkmal durch. Diese Definition wird schliesslich als Standard anerkannt und übernommen.

Die Erläuterungen in den Konversationslexika des 19. und 20. Jahrhunderts folgen diesem Wandel des Begriffsumfangs in der Fachliteratur mit mehreren Jahren Verspätung.

Anhang: Der Zehnerübertrag, die Rechenstäbe von Napier und die Rechenscheibe von Grüson

Der Zehnerübertrag ist uns aus der Schulzeit bekannt: siebzehn und siebzehn ist wieviel? Sieben und sieben ist vierzehn, schreibe vier, merke eins. Diese eins plus eins plus eins ist drei, schreibe drei.
Bei der Addition wird zunächst die Summe aller Ziffern einer Stelle ermittelt und sodann die Zehnerziffer der Teilsumme auf die nächste höhere Stelle übertragen. Dieser zusätzliche Schritt kann an allen Stellen des Ergebnisses vorkommen. Eine Veränderung der höheren Stelle tritt auch bei der Subtraktion auf. Hierbei wird, falls erforderlich, von der nächst höheren Stelle abgezogen.

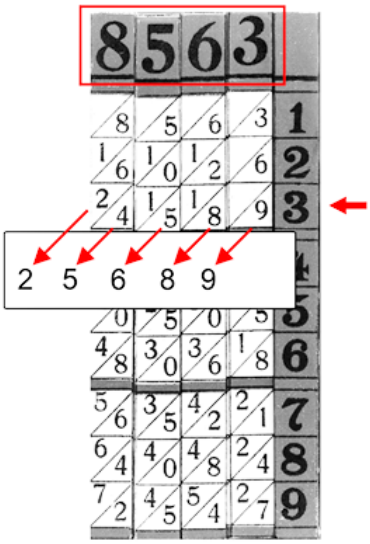
Alle Rechenmaschinen und Rechengeräte, die Zahlen digital mit Ziffern darstellen, müssen den Zehnerübertrag berücksichtigen, andernfalls liefern sie falsche Ergebnisse.
Von einer Maschine erwartete man Arbeitserleichterung und damit verbunden auch Zuverlässigkeit. Beides hängt wesentlich von der automatischen und fehlerfreien Funktion des Übertrags ab. Zudem muss der Mechanismus des Übertrags noch weitere Forderungen erfüllen. Dazu gehört, dass er auch über mehrere Stellen hinweg wirkt und das Auftreten eines Übertrags keinen erhöhten Widerstand beim Betätigen der Maschine zur Folge hat.
Die ersten Konstrukteure von Rechenmaschinen hatten erhebliche Probleme mit der konstruktiven Umsetzung des Übertrags und fanden unterschiedliche Lösungen. Die Einrichtungen hierfür bilden den schwierigsten Mechanismus einer Maschine und bringen eine grössere Komplexität im Vergleich zu einem Gerät mit sich.

Geräte ohne automatischen Zehnerübertrag überlassen dessen Ausführung dem Benutzer[9], sie müssen ihn jedoch auf das Auftreten eines solchen Ereignisses hinweisen. Dies kann geschehen durch eine geänderte Ablesung, durch eine andere Farbgebung einzelner Ziffern oder durch sinnfällige Anordnung der Ziffern. Eine solche Anordnung kennzeichnet die Methode der Gittermultiplikation.

John Napier (lat. Neper) greift mit seinen Rechenstäben, die er erstmals 1617 beschreibt, auf die Methode der Gittermultiplikation zurück. Oben auf jedem Stab steht eine Zahl. Deren 2- bis 9-fache sind auf den Stabseiten untereinander angeschrieben. Für eine Multiplikation stellt man zunächst mit den Stäben den mehrstelligen Faktor zusammen und sucht die Zeile mit dem gewünschten Vielfachen auf. Dann zählt man, rechts beginnend, die Ziffern in jeder Diagonalen zusammen und erhält damit nacheinander die Ziffern des Ergebnisses. Ziffern, die vom Benutzer wegen eines Übertrags zusammengezählt werden müssen, stehen immer diagonal

9 Die Komplexität einer Rechenhilfe bestimmt deren Leistungsumfang und steht in umgekehrtem Verhältnis zum Aufwand an Mitarbeit durch den Benutzers.

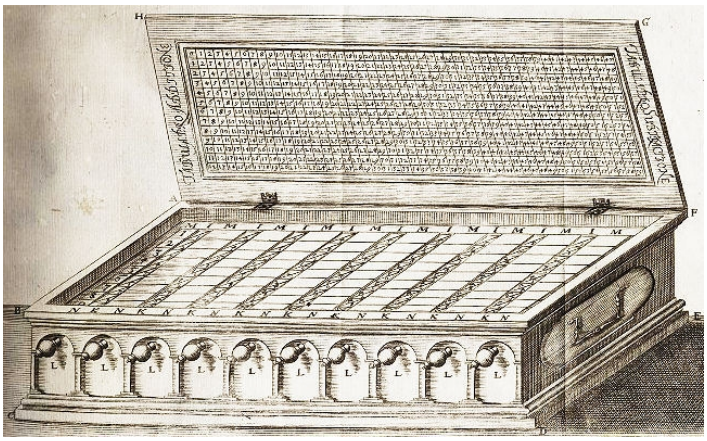
gegenüber[10]. Damit wird der Benutzer beim Ablesen des Ergebnisses unmittelbar zu einer notwendige Addition geführt.



Ein Rechenbeispiel mit Stäben nach Napier

Eine Zusammenstellung für die Rechenaufgabe 8563 x 3 = 25689 ist nebenstehend dargestellt. Über die Rechenstäbe von Napier, ihre Varianten und ihre weitere Entwicklung s. [Weiss 22].

Das Prinzip der beweglichen Reihen mit Vielfachen wird im 17. und 18. Jahrhundert von Erfindern aufgegriffen und abgewandelt. Schott, Grillet und andere bauen Rechengeräte mit den Vielfachenreihen auf drehbaren Zylindern. Eines dieser Geräte, wegen seiner Form Rechenkasten genannt, zeigt das Bild unten.



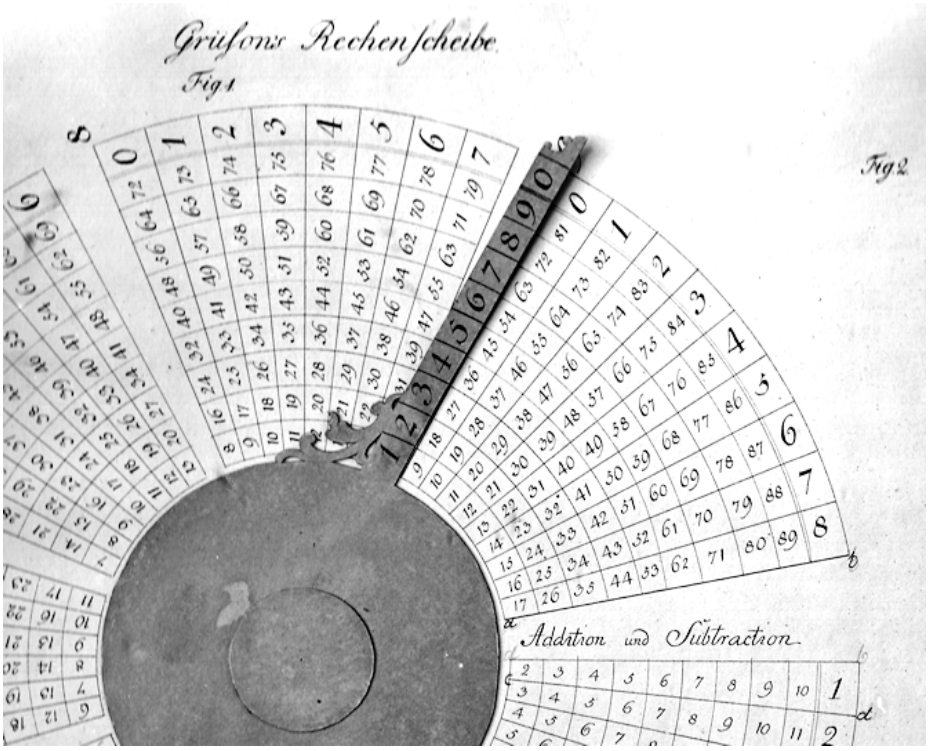
Rechenkasten von Schott

Andere Erfinder ordnen die Vielfachenreihen am Umfang paralleler Scheiben oder radial auf einer waagerechten Scheibe mit Zeiger an. Derartige einfache Rechenge-

10 Eine noch elegantere Lösung für die Addition des Übertrags zeigen Henri Genaille und Edouard Lucas Ende des 19. Jahrhunderts [Weiss xx].

räte erreichen ebenso wie die Rechenstäbe von Napier grosse Bekanntheit und Verbreitung.

Eine weitere Variante in der Ausstattung von Rechenhilfen besteht darin, dass die Produkte des kleinen Einmaleins auf einer Scheibe aufgetragen werden. Der Mathematiker Johann Philipp Grüson entwarf 1790 eine solche Scheibe [Bischoff 1]. Sie ist im Bild unten in einem Ausschnitt dargestellt.



Die Rechenscheibe von Grüson (Ausschnitt)

Die Scheibe trägt Sektoren, die mit 2 bis 9 gekennzeichnet sind. Im Bild zeigt der Sektor 8 nach oben, die Zahl 9 des Sektors daneben ist von einem Zeiger verdeckt. Die Zahl des Sektors, multipliziert mit 1 bis 9, kann man neben einem drehbaren Zeiger ablesen, wenn man ihn neben die Spalte 0 in diesem Sektor stellt. Soll zu diesem Produkt noch ein Übertrag hinzu addiert werden dreht man den Zeiger auf eine andere der radialen Spalten in diesem Sektor, die wiederum aussen mit der Grösse des Übertrags markiert sind und liest dann ab. Jeder Übertrag ist bereits in die Teilprodukte eingearbeitet.

Die Rechenscheibe von Grüson ist sehr einfach aufgebaut und

„...verdient den Namen Maschine auf keine Art“,

urteilt Bischoff.

Bildnachweis

S. 1: Rechenmaschine von Leibniz, geöffnet	Aufnahme v. 1896. Aus Wilberg, E.-E.: Die Leibniz'sche Rechenmaschine und die Julius-Universität in Helmstedt. Braunschweig 1977
Anhang: Rechenbeispiel mit Stäben nach Napier	vom Verfasser erstellt
Anhang: Rechenkasten von Schott	aus Schott, C.: Organum Mathematicum, Würzburg 1668
Anhang: Rechenscheibe von Grüson	aus Bischoff [1]

Literatur

1 Bischoff, J. P.: Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, Ansbach 1804, hrsg. von Stephan Weiss, München 1990.

2 Brockhaus Enzyklopädie
1. Aufl. 1796–1808 „Conversationslexicon“,
2. Aufl. 1812–1819 „Conversations-Lexikon“,
3. Aufl. 1814–1819 „Conversations-Lexicon“,
4. Aufl. 1817–1819 „Hand-Enzyclopädie“,
5. Aufl. 1819–1820 „Real-Encyclopädie“,
6. Aufl. 1824 „Real-Encyclopädie“,
7. Aufl. 1827 „Real-Encyklopädie“,
8. Aufl. 1833–1837 „Real-Encyklopädie“,
9. Aufl. 1843–1848 „Real-Encyklopädie“,
10. Aufl. 1851–1855 „Real-Encyklopädie“,
11. Aufl. 1864–1868 „Real-Encyklopädie“,
12. Aufl. 1875–1879 „Conversations-Lexikon“,
13. Aufl. 1882–1887 „Conversations-Lexikon“,
14. Aufl. 1893–1897 „Konversations-Lexikon“,
15. Aufl. 1928–1935 „Der Große Brockhaus“,
und weitere bis 2008
(Quelle der Auflistung wikipedia.org).

3 Hilz, H.: Theatrum Machinarum, das technische Schaubuch der frühen Neuzeit. Deutsches Museum München 2008

4 Huber, P.: Kunst- und Wunderkammern. (Mit umfassendem Literaturverzeichnis)
http://www.wunderkammer.at/

5 Klemm, F.: Geschichte der naturwissenschaftlichen und technischen Museen (Deutsches Museum Abhandlungen und Berichte, 41. Jg. 41, 1973, H. 2)

6 Klemm, F.: Geschichte der Technik. Hamburg 1983 (rororo Sachbuch 7714)

7 Klügel, G. S.: Mathematisches Wörterbuch. Leipzig 1805

8 Krünitz, J. G.: Oekonomische Encyklopädie oder allgemeines System der Staats- Stadt- Haus- und Landwirthschaft. 1773 - 1858
http://www.kruenitz1.uni-trier.de/

9 Leupold, J.: Theatri Machinarum Supplementum. Leipzig 1739

10 Leupold, J.: Theatrum Arithmetico-Geometricum. Leipzig 1727

11 Leupold, J.: Theatrum Machinarum Generale. Leipzig 1724

12 Lueger, O: Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. 2. Aufl. Stuttgart, Leipzig 1904 - 1910.

13 Martin, E.: Die Rechenmaschine und ihre Entwicklungsgeschichte. Pappenheim 1925, Nachtrag 1936. Reprint Köntopp 1992

14 Mayer, J. E.: Das Rechnen in der Technik und seine Hilfsmittel. Leipzig 1908 (Sammlung Göschen)

15 Mehmke, R.: Numerischer Rechnen. In: Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften. 1. Bd., 2. Tl., Abschn. F. Leipzig 1900 – 1904

16 Poetius, J.M.: Gründliche Anleitung zu der unter den Gelehrten jetzt üblichen Arithmetischen Wissenschafft. Frankfurt u. Leipzig 1728.

17 Poppe, J. H. M v..: Geschichte aller Erfindungen und Entdeckungen im Bereiche der Gewerbe, Künste und Wissenschaften. 2. Aufl. Frankfurt 1847

18 Reuleaux, F.: Die Thomas'sche Rechenmaschine. In: Dinglers Polytechnisches Journal, 165. Bd., Jg. 1862

19 Stöcklein, A.: Leitbilder der Technik. München 1969

20 Weiss, S.: Ausführungen und Varianten von Schaltorganen in historischen Vierspezies-Maschinen (2008)
http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen

21 Weiss, S.: Die Multiplizierstäbe von Genaille und Lucas (2004)
http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen

22 Weiss, S.:Die Rechenstäbe von Neper, ihre Varianten und Nachfolger (2007)
http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen

23 Zedler, J. H.: Grosses vollständiges Universallexikon aller Wissenschafften und Künste. Halle u. Leipzig 1732 – 1754
http://mdz10.bib-bvb.de/~zedler/zedler2007/index.html

Juli 2008

▪