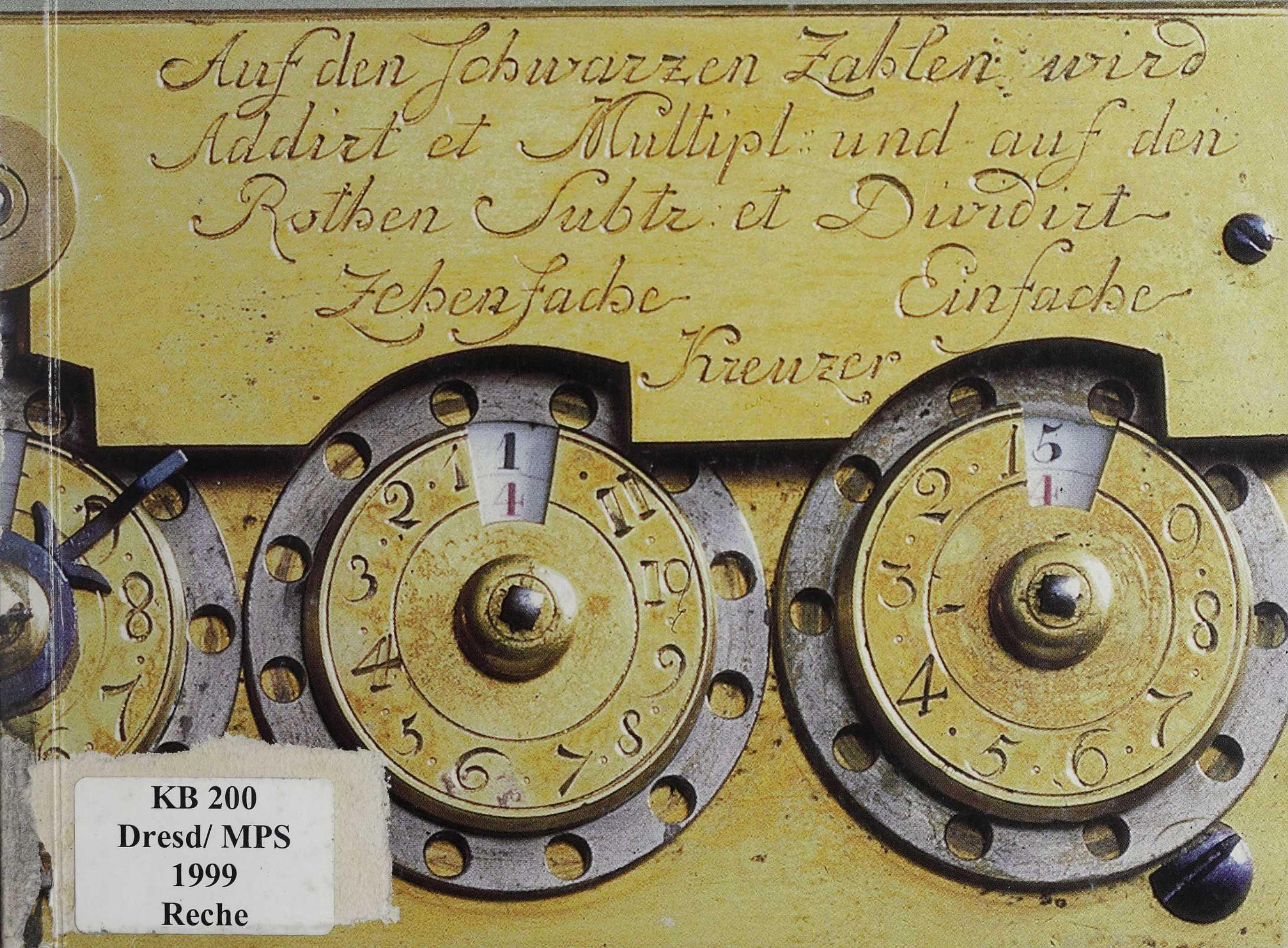
Rechengeräte

aus der Sammlung des Mathematisch-Physikalischen Salons




6 5 1 4 0

Klaus Schillinger

Rechengeräte

aus der Sammlung des Mathematisch-Physikalischen Salons

Bestandskatalog

Staatliche
Kunstsammlungen Dresden
Mathematisch-Physikalischer Salon
Dresden/Zwinger

Vorwort

Der Mathematisch-Physikalische Salon besitzt eine Sammlung digitaler und analoger mechanischer Rechengeräte vom 17. bis 19. Jahrhundert, von denen einige auf Grund ihrer Seltenheit von großem internationalen Interesse sind. Hierzu gehören eine Rechenmaschine von Blaise Pascal, Frankreich, um 1650, eine Art Taschenrechner von Jacob Auch, Vayhingen, 1790, und eine Rechenmaschine von Curt Dietzschold, Glashütte/Sa., 1878. Hinzu kommen verschiedene in Glashütte und Dresden gefertigte Maschinen, die den Beginn der industriellen Fertigung von mechanischen Rechenmaschinen in Deutschland belegen.
Weitere teilweise seltene digitale Rechengeräte vermitteln einen Einblick in die Vielfalt derartiger Geräte in der Zeit um 1900.
Der Bereich analoger Recheninstrumente ist durch verschiedene frühe Proportionalzirkel und einige Rechenstäbe vertreten.
Auf Grund häufiger Nachfragen aus dem universitären und schulischem Bereich nach dem Aufbau und der Funktion derartiger Geräte und Instrumente erschien es sinnvoll, diese in einem Katalog vorzustellen. Dabei wurden nur die Geräte aufgenommen, deren Herstellungszeit vor 1900 liegt bzw. die unabhängig davon aus der Frühzeit der industriellen Rechengeräteproduktion stammen und Eingang in die Dauerausstellung gefunden haben.

Der Katalog gliedert sich in einen einführenden, wichtige geschichtliche Entwicklungen enthaltenden, und einen beschreibenden Teil, in dem die vorgestellten Objekte auch abgebildet sind. An dieser Stelle sei den Restauratoren des Mathematisch-Physikalischen Salons für vielfältige Hilfen herzlich gedankt. Besonderer Dank gilt dem Depotverwalter Herrn Peter Müller für die sorgfältigen Fotoaufnahmen der vorgestellten Objekte. In beiden Katalogteilen werden außerdem Literaturhinweise, die aber nur eine kleine Auswahl aus der umfangreichen Literatur darstellen können, gegeben. Damit wird dem Museumsbesucher erstmals eine vertiefende Beschreibung der im Mathematisch-Physikalischen Salon gezeigten Rechengeräte vermittelt, vor allem auch deshalb, da die mechanischen Rechengeräte und Recheninstrumente mit dem Durchbruch der elektronischen Rechentechnik um die Mitte des 20. Jahrhunderts aus dem Arbeitsprozeß verschwunden sind und mit der Zeit der Vergessenheit anheimfallen. Sie haben aber vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts die wissenschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung entscheidend mitbestimmt.

Dresden, im März 2000
Klaus Schillinger

Einführung

Historische Rechengeräte lassen sich nach dem Grundprinzip der gewählten Zahlendarstellung und deren Realisierung in digitale und analoge Geräte einteilen.
Bei digitaler Zahlendarstellung wird eine Zahl ziffernmäßig wiedergegeben, d. h. es wird gezählt. Beispiele hierfür sind u. a. das Zählen mit den Fingern, Produkttafeln und andere mathematische Tafelwerke, Kugelrechenbretter und Rechenmaschinen. Die rechnerische Genauigkeit wird dabei ausschließlich durch die Stellenzahl bestimmt. Die Blütezeit auf mechanischer oder elektromechanischer Basis beruhender Rechengeräte war die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts.
Bei der analogen Darstellung einer Zahl wird diese durch eine physikalische Größe, z. B. durch eine Strecke, verkörpert, d. h. es muß gemessen werden. Die dabei erzielbare rechnerische Genauigkeit wird durch die Meßgenauigkeit bestimmt, die sich aber nicht beliebig erhöhen läßt. Einfache Beispiele hierfür sind der Proportionalzirkel und der Rechenstab (Rechenschieber). Letzterer besaß seine Blütezeit ebenfalls in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts.

Sowohl mechanische digitale als auch mechanische analoge Rechengeräte wurden ab der Mitte des 20. Jahrhunderts durch den Siegeszug der Mikroelektronik vollständig abgelöst.

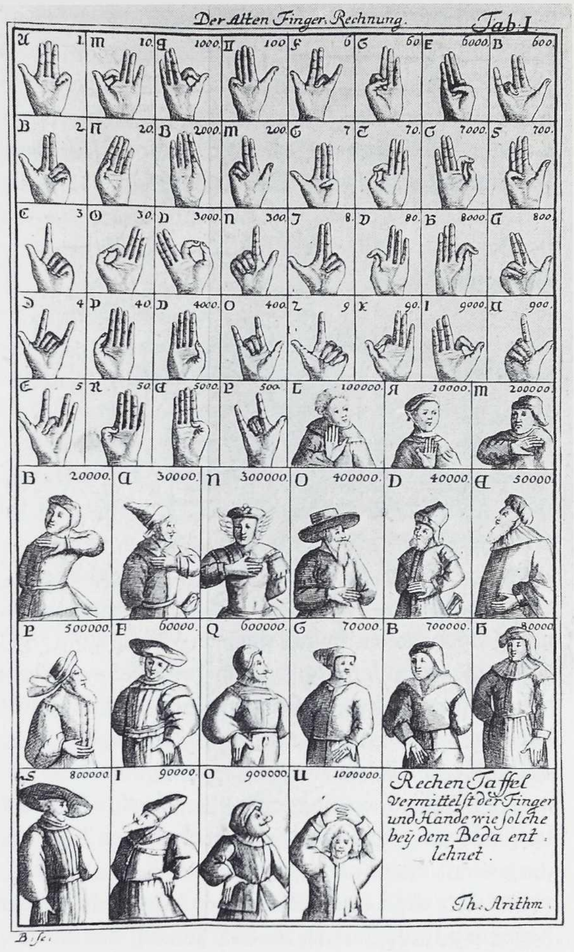
Literatur (Auswahl)

Petzold 1985
Weinhart 1996

Digitale Rechengeräte

Das Abzählen und Vergleichen von Mengen gehört zu einer der frühesten Betätigungen des Menschen. Geboren wurde es aus den Bedürfnissen und Anforderungen des Lebens, z. B. beim Erfassen der Jagdbeute oder der gesammelten Nahrung.
Zum Zählen hat der Mensch sicher zunächst seine Finger benutzt, später hat er sogar damit gerechnet, aber auch der Gebrauch von in seiner unmittelbaren Umgebung natürlich vorkommenden Gegenständen, z. B. Steinchen, Samenkörnern, Muscheln, ist aus frühester Zeit bekannt. Auch die durch Einschlagen von Kerben in Knochen oder Holz entstandenen Kerbhölzer waren Hilfsmittel zum Abzählen. Ihre bewußte Herstellung stellt bereits eine höhere Stufe der Entwicklung dar. Damit war es gleichzeitig möglich, Mengen über eine beliebig lange Zeit festzuhalten, d. h. zu speichern. Das älteste Beispiel hierfür ist ein 1937 aufgefundener etwa 17 cm langer Knochen eines jungen Wolfes aus der älteren Steinzeit, in dem 55 tief eingeschnittene Kerben vorhanden sind.

Ein entscheidender Meilenstein für die uns heute geläufigen Rechenoperationen war die Einführung der Ziffernschreibweise für Zahlen, wie sie bereits in Mesopotamien und bei den Griechen der Antike angewendet wurde. Mit der Herausbildung von Ackerbau und Viehzucht, von Handwerk und Tauschhandel sowie der Wissenschaften, insbesondere der Mathematik und Astronomie, stiegen die Anforderungen an den Umgang mit Zahlen. Jetzt war es notwendig, nicht nur zu zählen, sondern Zahlen festzuhalten und bestimmte Operationen mit ihnen durchzuführen. So führten beispielsweise Vermessungsaufgaben auf quadratische Gleichungen. Solche Aufgaben sind z. B. auf Keilschrifttafeln der babylonischen Mathematik aus dem 3. Jahrtausend vor Christi erhalten geblieben.



Fingerzahlen nach Beda (673–735 n. Chr.)
aus Jacob Leupold: Theatrum Arithmetico-Geometricum, Leipzig 1727, Tab. I

Bereits frühzeitig versuchte der Mensch, zur Erleichterung derartiger Operationen, z. B. beim Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren, geeignete Hilfsmittel zu finden bzw. zu entwickeln. Frühe wichtige Hilfsmittel des Rechnens waren Tafelwerke und Rechenbretter bzw. Rechentafeln. Erstere wurden hauptsächlich für wissenschaftliche Aufgaben benötigt und gestatteten, Ergebnisse komplizierter Rechnungen ohne nochmaligen hohen Aufwand zu verwenden.

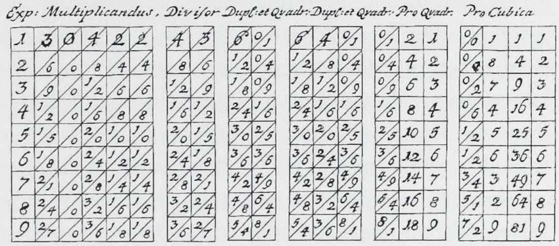
So besaßen bereits die Babylonier Produkttafeln, Quadrattafeln und andere Hilfstafeln. In der Antike entstanden vor allem Tafeln für astronomische Berechnungen, in späterer Zeit kamen weitere Tafeln hinzu. Rechenbretter bzw. Rechentafeln wurden vor allem im kaufmännischen Rechnen angewendet. Ihre Einführung war ein wesentlicher Meilenstein in der Entwicklung der Rechenhilfsmittel.

Eine handliche Form begegnet uns im römischen Handabakus der Antike, der etwa die Größe einer Hand besitzt. Sein Vorgänger war vor allem als Münztafel bei den Griechen, den Etruskern und den Römern verbreitet. Der römische Handabakus fand in Europa kaum Verbreitung. Dagegen erlangten Rechenbretter in den verschiedensten Formen eine große Bedeutung. Sie entwickelten sich aus der Darstellung von Zahlen durch geeignete Gegenstände, indem diese abhängig vom zugrundeliegenden Zahlsystem geordnet auf einem tafelartigen Brett oder Tisch niedergelegt wurden. Diese enthielten aufgezeichnete oder eingeritzte waagerechte Linien, die als Träger der Rechenmarken dienten, sowie mehrere senkrechte Spalten. Im Dezimalsystem wachsen die einzelnen Linien um jeweils eine Zehnerpotenz, wobei eine Marke zwischen zwei Linien den halben Wert der über ihr liegenden Linie besitzt. So konnten auf der untersten Linie die Einer und auf den darauf folgenden Linien die Zehner, Hunderter usw. ausgelegt werden. Entsprechend dieser Einteilung konnte jede beliebige Zahl dargestellt werden. Der Rechenvorgang bestand im Verschieben, Hinzufügen oder Wegnehmen der als Rechensymbol verwendeten Gegenstände. Es war möglich zu addieren, zu subtrahieren sowie unter Rückführung auf diese beiden Rechenoperationen zu multiplizieren und zu dividieren.
Das Rechenbrett mit seinem Linien- und Spaltensystem und den versetzbaren Rechenmarken entwickelte sich in Europa ab dem 12. Jahrhundert zu einem wichtigen Rechengerät für Kaufleute und Rechenmeister. In Deutschland wurden im späten Mittelalter sog. Rechenpfennige als Rechenmarken benutzt. Solche Rechenmarken lassen sich in Frankreich ab Mitte des 13. Jahrhunderts, in Deutschland ab Ende des 14. Jahrhunderts nachweisen. Die Rechenmarken zeichnen sich teilweise durch kunstvolle Prägungen aus.
Im christlichen Abendland waren neben dem Rechenbrett auch andere Formen, z. B. Rechentisch, Rechenleder (England), Rechentuch, in Gebrauch. Das Rechnen mit Hilfe dieser Methode wurde als „Rechnen auf den Linien“ bezeichnet.

Das Rechnen auf den Linien wurde ab Ende des 15. Jahrhunderts mit der Durchsetzung der indisch-arabischen Ziffern in Europa durch das „Rechnen mit der Feder“, also das schriftliche Rechnen mit Papier und Stift, und durch andere Methoden verdrängt.

Linien- und Ziffernrechnen
aus Gregor Reisch: Margarita Philosophica nova, Argentine 1512

Im 16. Jahrhundert entbrannte schließlich zwischen beiden Arten ein intensiver Wettstreit, wobei sich vor allem Adam Ries(e) aus Annaberg, der wohl bedeutendste und populärste deutsche Rechenmeister, um die Verbreitung des schriftlichen Rechnens durch seine in deutscher Sprache geschriebenen Rechenbücher verdient machte. Eine teilweise auch heute noch gebräuchliche Form der Rechentafel besteht aus einem Rahmen mit parallel angeordneten Rundstäbchen aus Metall oder Holz und darauf verschiebbaren Kugeln. Solche Kugelrechenbretter, wie die Stschoty in Rußland, der Suanpan in China und der Soroban in Japan, nahmen bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts noch einen bedeutenden Platz beim Rechnen im Alltag ein. Sie sind einfach und schnell zu handhaben. Mit ihnen sind Addition, Subtraktion, aber auch Multiplikation, Division und Quadrat- und Kubikwurzelziehen möglich. Interessant ist, daß das russische Rechenbrett während der Napoleonischen Kriege nach Westeuropa gelangte und in abgewandelter Form bis in die Gegenwart u. a. an deutschen Schulen als Lehrmittel beim Erlernen der ersten Rechenoperationen dient.
Mit dem Durchbruch des Ziffernrechnens mit dem dezimalen Stellenwertsystem und den Ziffern 0 bis 9 entstand neben dem Rechnen mit geschriebenen Ziffern und den bisher vor allem bei Addition und Subtraktion benutzten Hilfsmitteln (Fingerrechnen, Rechenbrett) das Bedürfnis, die schriftliche Rechenarbeit, hauptsächlich bei Multiplikation und Division, durch mechanische Operationen zu reduzieren. Die Grundlagen einer solchen Entwicklung bildeten im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts die Einführung von Rechenstäbchen und die Veröffentlichung von Logarithmentafeln. Sie führten in der Folgezeit zur Mechanisierung des Ziffernrechnens auf Digital- bzw. Analogbasis.
Rechenstäbchen als Multiplikationshilfe wurden erstmals 1617 durch John Napier (Neper) beschrieben, obwohl sie wahrscheinlich bereits um die Mitte des 16. Jahrhunderts erfunden wurden, worauf die Beschreibung eines fast gleichen Verfahrens in einem deutschen Rechenbuch von 1543 hindeutet. Sie dienten zur Vereinfachung des Multiplizierens und Dividierens.
Rechenstäbchen besitzen die Form von Vierkantstäbchen, auf deren Seitenflächen die Vielfachen je einer Zahl zwischen 1 und 9 in gleichen Abständen aufgetragen sind.

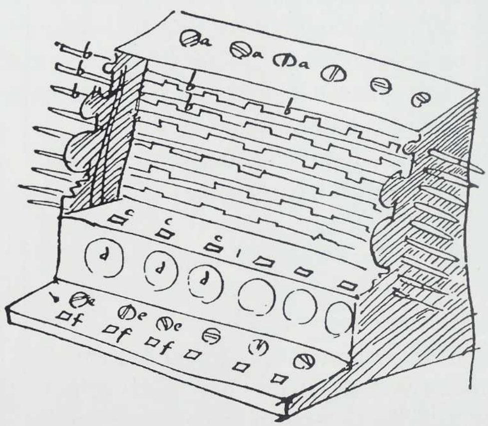


Darstellung verschiedener Rechenoperationen mit Hilfe der Neperschen Rechenstäbchen
aus Jacob Leupold: Theatrum Arithmetico-Geometricum, Leipzig 1727, Tab. V

Dabei sind Zehner und Einer schräg untereinander geschrieben und durch einen Schrägstrich getrennt. Bei der Multiplikation werden die den Multiplikanden bildenden Ziffern und die Multiplikatorstäbchen aneinandergelegt. Das Ergebnis oder Zwischenergebnis wird durch Addition der in den entsprechenden Schrägspalten der Zeile des Multiplikators liegenden Ziffern gewonnen. Bei der Multiplikation mehrstelliger Zahlen müssen Zwischenergebnisse addiert werden. Die weitere Entwicklung ihrer Anwendung kündigte sich darin an, daß über die entsprechend aneinandergefügten Stäbchen andere quer gelegt wurden, die ausgeschnittene Fenster enthielten, in denen die Zwischenergebnisse abgelesen werden konnten. Als Material für die Herstellung der Stäbchen wurden Pappe, Holz, Elfenbein oder Metalle verwendet.
Ein nächster Schritt zur weiteren Vereinfachung wurde vollzogen, indem die Neperschen Zahlenreihen auf drehbare Zylinder oder an der Peripherie von Scheiben aufgetragen wurden. Durch den Einbau in Kästchen mit Öffnungen wurde eine rasche Einstellbarkeit gewährleistet.

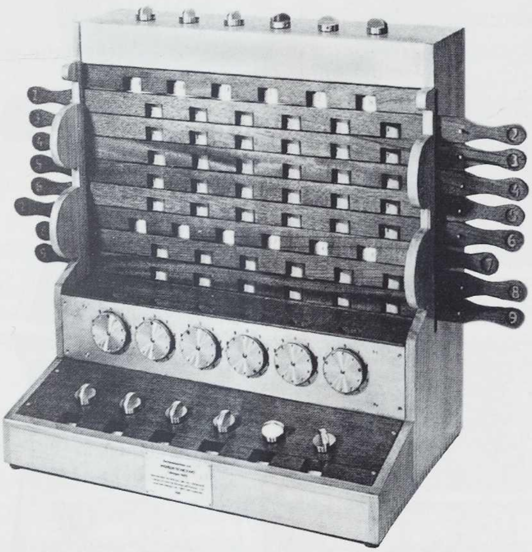
Eine derartige Anordnung findet sich u. a. in der von Wilhelm Schickard 1623 erfundenen ersten mechanischen Rechenmaschine wieder.
Das Grundprinzip der mechanischen Rechenmaschine besteht darin, zunächst Zahlen mechanisch nachzubilden. Zur mechanischen Darstellung einer Zahl ist es notwendig, daß sie durch die Ziffern 0 bis 9 ausgedrückt und eingestellt werden kann. Die durch eine Rechenoperation zu verknüpfenden Zahlen müssen zunächst von außen eingestellt (Einstellwerk), dann durch eine mechanische Bewegung miteinander verknüpft werden (Übertragungswerk), und das Ergebnis muß ablesbar sein (Resultatwerk). Dabei ist zu gewährleisten, daß bei Überschreiten einer Stelle, z. B. einer Dezimale, die nächste Stelle selbsttätig um einen Schritt weiterrückt (Zehnerübertrag) und daß ein stellengerechtes Zuordnen des Resultatwerkes gegenüber dem Einstellwerk durch eine Relativbewegung zwischen Einstell- und Resultatwerk erfolgt.

Mit der ersten 1623 von Wilhelm Schickard konstruierten und realisierten Rechenmaschine beginnt die Geschichte der mechanischen Rechenmaschine. Schickard (1592-1635) war zunächst Geistlicher, später Professor für biblische Sprachen (u. a. Hebräisch), auch für Mathematik und Astronomie. Astronomische Beobachtungs- und Rechenaufgaben versuchte er mittels Kombinationsinstrumenten zu lösen. Er war mit dem berühmten Astronomen Johannes Kepler (1571-1630) befreundet, der auf Grund seiner astronomischen Untersuchungen und der dabei notwendigen umfangreichen Berechnungen offenbar Schickard anregte, sich mit dem Bau einer Rechenmaschine zu befassen. Im Jahre 1623 entstand seine erste Rechenmaschine, mit der man addieren, subtrahieren und nach einem etwas umständlichen Verfahren auch multiplizieren und dividieren konnte. Ihr Schicksal ist unbekannt. Ein zweites für Kepler bestimmtes Exemplar, das von dem damit beauftragten Mechaniker Pfister gebaut wurde, verbrannte 1624. Von den Originalmaschinen ist also keine erhalten geblieben, auch ihre Kenntnis war vollständig verlorengegangen. Erst 1957 wurden Hinweise und Skizzen im Briefwechsel von Schickard an Kepler entdeckt. Seit Ende der fünfziger Jahre des 20. Jahrhunderts wurden einige funktionierende Modelle nach den aufgefundenen Skizzen nachgebaut. Ein solches Modell liegt den folgenden Ausführungen zugrunde.



Im Nachlaß Keplers gefundene Skizze der Rechenmaschine von Wilhelm Schickard
aus Baron von Freytag Löringhoff: Prof. Schickards Tübinger Rechenmaschine von 1623 im Tübinger Rathaus. In: Kleine Tübinger Schriften Heft 4, S. 1 (Tübingen o. J.)

Die Maschine besteht aus drei mechanisch voneinander unabhängigen Baugruppen, von denen die mittlere Baugruppe eine Additionsmaschine, die obere einen Multiplikationskörper und die untere einen Speicher umfaßt. Bei Addition bzw. Subtraktion werden die Summanden bzw. Minuend und Subtrahend über Drehscheiben ziffernweise in das im mittleren pultförmigen Teil befindliche Zählwerk eingedreht. Bei Addition müssen die Drehscheiben im Uhrzeigersinn, bei Subtraktion im entgegengesetzten Sinn gedreht werden. Dieser Teil enthält einen Mechanismus, der die für eine



Nachbildung der Schickard'schen Rechenmaschine aus dem Jahre 1623 von Baron von Freytag Löringhoff
aus Baron von Freytag Löringhoff: Prof. Schickards Tübinger Rechenmaschine von 1623 im Tübinger Rathaus. In: Kleine Tübinger Schriften Heft 4, S. 1 (Tübingen o. J.)

mechanische Rechenmaschine charakteristische Funktion der Zehnerübertragung vollzieht. Er besteht aus einer Anordnung von auf den Drehscheibenachsen befindlichen Ziffertrommeln mit je einem vollständigen und einem „verstümmelten" Zahnrad und zwischen je zwei Achsen im rechten Winkel versetzten Zwischenrädern. Die Zehnerübertragung erfolgt dabei in zwei Schritten. Die Resultate der Addition bzw. Subtraktion erscheinen in Schaulöchern auf der Oberplatte des Mittelteils.

Die Multiplikation erfolgt mit Hilfe von im oberen Teil der Maschine befindlichen, senkrecht stehenden, drehbaren Ziffernwalzen, auf deren Mantelflächen jeweils das vollständige kleine Einmaleins einschließlich der Ziffer Null aufgetragen ist. Über oben auf der Maschine befindliche Drehknöpfe können die Ziffern des Multiplikanden eingestellt werden. Diese erscheinen in ständig geöffneten Schaulöchern. Durch Schieber lassen sich entsprechend dem gewählten Multiplikator Fensterzeilen öffnen, so daß Teilprodukte zum Ablesen freigegeben werden. Diese müssen dann in die entsprechenden Stellen des Addierwerkes eingedreht werden. Dabei muß der Bedienende beachten, daß er die richtigen Drehscheiben entsprechend der Stellenverschiebung beim schriftlichen Rechnen wählt. Ähnliche Schritte sind beim Dividieren zu vollziehen.
Im Gegensatz zu den späteren mechanischen Maschinen werden Multiplikation und Division nicht auf wiederholte Addition bzw. Subtraktion zurückgeführt.

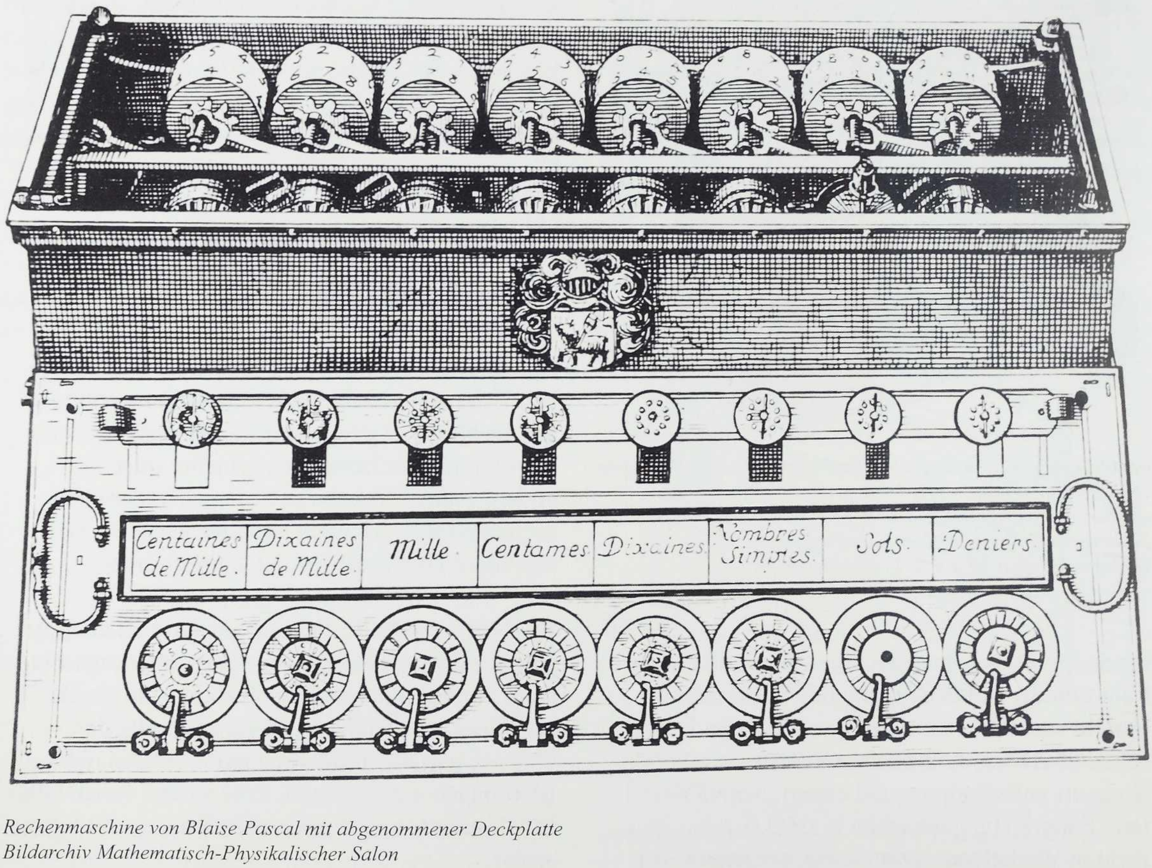
Im Unterteil der Maschine, dem Speicher, befinden sich Merkscheiben für Zwischenergebnisse, für die Nummer der jeweils beim Multiplizieren oder Dividieren benutzten Schieber oder für andere Zahlen. Dieser Teil entspricht dem Umdrehungszählwerk einer mechanischen Rechenmaschine vom Ende des 19. Jahrhunderts.

Da die einzelnen Teile voneinander unabhängig sind, findet eine Relativbewegung zwischen Einstell- und Resultatwerk noch nicht statt, so daß von einer vollständigen Mechanisierung der Operationen Multiplikation und Division nicht gesprochen werden kann. Eine solche vollständige Mechanisierung gelingt erst Leibniz ca. 50 Jahre später.

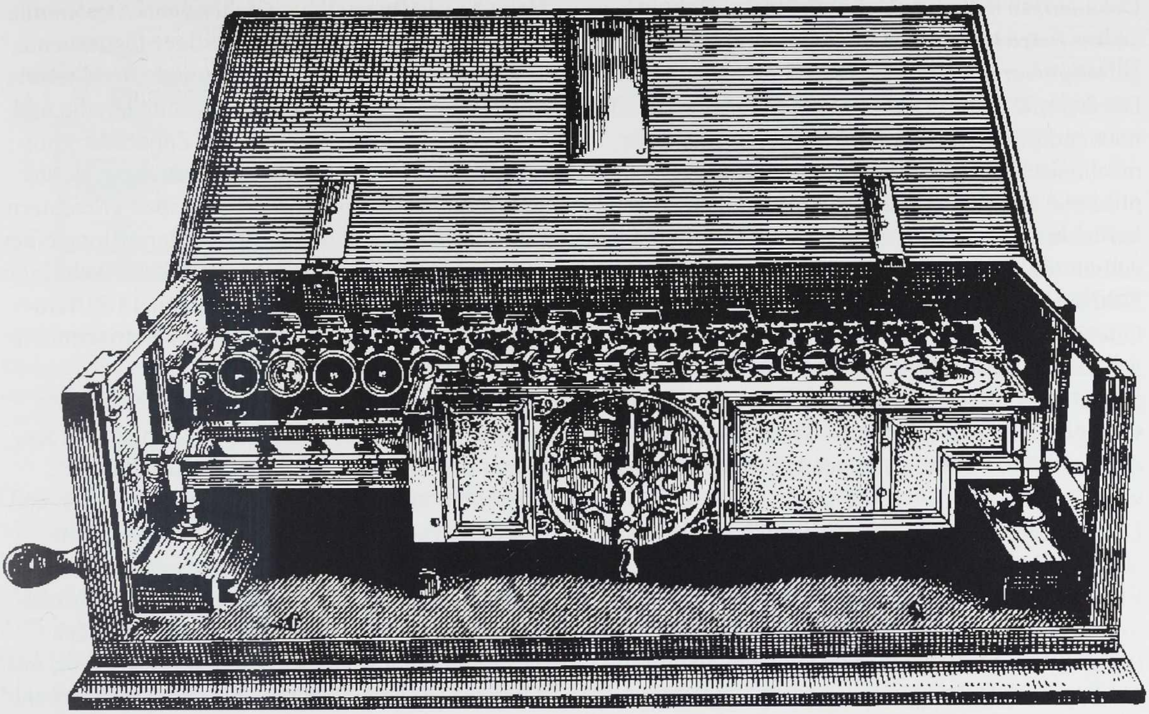
Etwa 20 Jahre später als Schickard beschäftigte sich der französische Mathematiker und Philosoph Blaise Pascal (1623-1662) in den Jahren 1642-1652 mit der Konstruktion und dem Bau von Rechenmaschinen. Die ersten Exemplare entstanden in dieser Zeit mit dem Ziel, die Arbeit seines Vaters, der Finanzbeamter war und daher Geldsummen berechnen mußte, zu erleichtern. Die Maschinen waren daher nur für Addition und Subtraktion konzipiert. Sie besaßen Einstellwerke unterschiedlicher Stellenzahl mit z. T. nichtdezimaler Teilung für spezielle Anwendungen bei Münzrechnungen. Die Zahlen werden mit Hilfe eines Stiftes über Einstellräder eingedreht. Die Übertragung der Zahlen vom Einstellwerk in das Rechenwerk geschieht über Stiftzahnräder.

Die Zehnerübertragung erfolgt unter Zuhilfenahme eines komplizierten Hebelmechanismus unter Ausnutzung der Schwerkraft, so daß die Maschine nur bei waagerechter Aufstellung einwandfrei arbeitet und daher störanfällig ist. Auf ihre Herstellung wurde 1649 ein königliches Privileg erteilt. In der Folgezeit wurde die Maschine verschiedentlich nachgebaut und modifiziert. Von den Pascalschen Originalmaschinen sind noch neun Exemplare erhalten, acht in französischen Museen und Sammlungen und eine Maschine im Mathematisch-Physikalischen Salon.

Ein entscheidender Fortschritt bei der Konstruktion von Rechenmaschinen gelang Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) um 1670 mit einer



Rechenmaschine von Blaise Pascal mit abgenommener Deckplatte
Bildarchiv Mathematisch-Physikalischer Salon



Rechenmaschine von W. G. Leibniz
nach einer Fotografie aus dem Jahre 1896
Bildarchiv Mathematisch-Physikalischer Salon

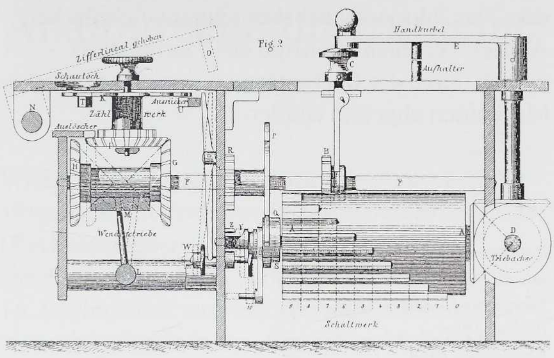
vollständigen Mechanisierung aller vier Grundrechenarten durch Entwicklung eines verschieblichen Zählwerkschlittens zum stellengerechten Zuordnen des Resultatwerkes gegenüber dem Einstellwerk und durch Einführung des Staffelwalzenprinzips. Es beruht auf der Weiterschaltung des Ziffernrades um den Betrag einer eingestellten Zahl durch das Zusammenwirken einer Staffelwalze mit einem verschiebbaren Abgriffsrad. Die Staffelwalze besteht aus einem zylindrischen Körper, der auf der Oberfläche Zahnrippen gestaffelter Länge in Achsrichtung besitzt. Die Länge der Zahnrippen ist den Zahlen Eins bis Neun proportional. Dieser Zahnrippenkranz bedeckt nur einen Teil des Zylinderumfangs. Jede Stelle des Einstellwerkes benötigt eine Staffelwalze als Schaltorgan, d.h. jede Dekade erfordert eine eigene Staffelwalze. Daher ist der Abstand zwischen den einzelnen Dekaden und damit der Platzbedarf relativ groß.

Geeignete Übertragungsmechanismen bewirken die Verbindung zu anderen Teilen der Maschine. Durch die Verschiebung eines zehnzähnigen Abgriffrades (Einstellrades), das in die Rippen einer Staffelwalze eingreift, können diese zur Wirkung gebracht werden. Die Verschiebung des Abgriffrades erfolgt durch Einstellhebel.
Ein erstes Modell stellte Leibniz 1673 der Royal Society in London vor. Eine verbesserte Maschine führte er 1675 der Academie Royale des Sciences in Paris vor, worauf das französische Steueramt und das Pariser Observatorium je eine Maschine bestellten.
Der Zehnerübertrag funktionierte auf Grund eines Konstruktionsfehlers nur über zwei bis drei

Dekaden, so daß zu Leibniz' Lebzeiten kein zur vollen Betriebsfähigkeit gelangendes Exemplar gefertigt werden konnte.
Die Leibniz'sche Maschine enthält jedoch alle notwendigen Bau- und Funktionselemente einer mechanischen Vierspeziesmaschine, wobei Multiplikation auf wiederholte Addition und Division auf mehrfache Subtraktion zurückgeführt wird. Sie enthält als erste Maschine eine Art verschiebbaren Zählwerkschlitten, so daß ein eingestellter Wert in unterschiedliche Stellen des Hauptzählwerkes eingebracht werden konnte. Diese Möglichkeit bildet eine entscheidende Voraussetzung für eine vollwertige Vierspeziesrechenmaschine. Sie besitzt darüber hinaus ein einstelliges Umdrehungszählwerk.
Das Staffelwalzenprinzip erfuhr in der Folgezeit ab Ende des 18. Jahrhunderts eine gewisse, ab Ende des 19. Jahrhunderts aber eine weite Verbreitung. So baute Philipp Matthäus Hahn (1739-1790) ab 1770, Johann Helfrich Müller um 1784 und der Schwager und Mitarbeiter Hahns, Johann Christoph Schuster ab 1789 Rechenmaschinen in Dosenform, deren Konstruktionen der Leibniz'schen sehr ähnlich sind. Dabei gelang es den Genannten, einige wirklich arbeitsfähige Vierspeziesrechenmaschinen auf der Basis des Staffelwalzenprinzips zu fertigen.

Rechenmaschine von Philipp Matthäus Hahn, Kornwestheim, 1770–1774
Württembergisches Landesmuseum Stuttgart

Hahn beschäftigte sich eingehend mit Astronomie und mit dem Bau verschiedenartiger Instrumente, u. a. von astronomischen Uhren und „Weltmaschinen". Dabei waren u. a. umfangreiche und zeitraubende Berechnungen von Zahnrädern notwendig. Mit Hilfe einer Rechenmaschine wollte sich Hahn diese zeitaufwendige Arbeit erleichtern. Im Jahre 1770 begann er mit der Herstellung einer ersten Maschine; sie besaß Kastenform. Acht Jahre später war eine Rechenmaschine mit 14 Ziffernstellen fertiggestellt, die zur vollen Zufriedenheit Hahns arbeitete.
Außer der erwähnten ersten Maschine sind alle späteren Maschinen dosenförmig gebaut worden, wobei das Einstellwerk fest, das Resultatwerk dagegen drehbar angeordnet ist. Bei Addition und Multiplikation bzw. Subtraktion und Division mußten Ziffern unterschiedlicher Farbe (schwarz bzw. rot) benutzt werden. Bei den ersten Maschinen traten an der äußeren Peripherie der Deckplatte nach oben ausziehbare Schieber hervor, mit deren Hilfe die Einstellung der durch Hahn übernommenen Leibniz'schen Staffelwalzen erfolgte. In späteren Maschinen wurden zur bequemeren Handhabung der Schieberstellung Ziffernrollen in Anwendung gebracht, deren Drehachsen mit Zahnrädern ausgerüstet sind, welche in Verzahnungen an den Schiebern eingreifen. Die eingestellte Zahl kann jeweils durch eine Schauöffnung oberhalb der Ziffernrollen abgelesen werden.
Die Rechenmaschinen von Hahn besitzen eine zentrale Antriebskurbel, mit der die Staffelwalzen, die im Gegensatz zur Leibniz'schen Maschine nacheinander zur Wirkung gelangen, in Bewegung gesetzt werden.
Da kein größerer Bedarf vorhanden war, wurden nur wenige Exemplare der Maschinen von Hahn, Müller und Schuster hergestellt. Sie bilden den Schlußpunkt der vorindustriellen Erfindungen. Erst einige Jahrzehnte später wurden ab 1820 Rechenmaschinen serienmäßig nach dem Staffelwalzenprinzip durch Charles-Xavier Thomas (1785-1870) aus Colmar gefertigt und damit die industrielle Rechenmaschinenproduktion begründet.



Schematische Darstellung des Aufbaus der Staffelwalzenmaschine von Charles Xavier Thomas
Zeichnung aus F. Reuleaux: Die sogenannte Thomas'sche Rechenmaschine, Leipzig 1892, nach S. 61

Diese als Thomas-"Arithmometre" bezeichneten Maschinen besitzen eine kastenförmige Anordnung. Wie bei der Maschine von Leibniz werden alle Staffelwalzen gleichzeitig angetrieben, so daß die Ziffern parallel verarbeitet werden. Zwischen 1820 und 1878 wurden etwa 1500 Original-Thomas-Maschinen gebaut. Die Fertigung wurde bis etwa 1930 betrieben. Insgesamt wurden ca. 4000 Maschinen hergestellt.

In Deutschland begann die serienmäßige Herstellung von Rechenmaschinen im sächsischen Glashütte. Zunächst konstruierte der Direktor der dortigen Uhrmacherschule Curt Dietzschold 1876 Rechenmaschinen auf der Basis einer Schaltklinke. Infolge einer konstruktiven Schwachstelle wurden nur drei Exemplare realisiert. Sie fanden daher keine Verbreitung und das Arbeitsprinzip wurde nicht weiter verfolgt. Dietzscholds Studienfreund Arthur Burkhardt fertigte aber ab 1878 in Glashütte einen verbesserten Nachbau der Thomas-Maschine. Seine ersten Maschinen waren offensichtlich etwas umgebaute Thomas-Arithmometer, seine späteren Maschinen wiesen wesentliche konstruktive Verbesserungen auf, so daß sie eine weite Verbreitung fanden. In der Folgezeit wurden Maschinen ähnlichen Typs u. a. ab 1895 („Saxonia") von Zeibig und Straßberger, Glashütte; ab 1904 („Peerless") von Mathias Bäuerle, St. Georgen; ab 1906 („Archimedes") von Reinhold Pöthig, Glashütte; ab 1906 (X x X) von Seidel & Naumann Dresden; ab 1906 („Austria") von Herzstark & Co., Wien und anderen gefertigt.

Neben dem Staffelwalzenprinzip erlangte ab Anfang des 18. Jahrhunderts ein weiteres Konstruktionsprinzip Eingang in den Bau von Rechenmaschinen. Es handelt sich um die Einführung des Sprossenrades, das im Schriftwechsel von Leibniz zwar erwähnt, aber unveröffentlicht blieb. Der italienische Mathematiker Giovanne Poleni in Padua führte es 1709 unabhängig von Leibniz ein und wandte es zuerst praktisch an. Das Sprossenrad übernimmt im wesentlichen die Funktion der Staffelwalze. Es verkörpert ein Zahnrad, dessen Zähnezahl durch Ein- und Ausfahren zwischen null und neun Zähnen variiert werden kann. Hierzu besitzt es radial eingefräste Nuten, die verschiebbare Zahnstifte (Sprossen) enthalten. Diese lassen sich durch einen drehbaren Einstellring über den Umfang des Sprossenrades soweit hinausschieben, daß sie die Funktion von Zähnen übernehmen, die in ein Abgriffzahnrad eingreifen können. Damit kann eine Übertragung auf weitere Funktionsglieder erfolgen. Für die Zehnerübertragung besitzt jedes Sprossenrad noch zwei zusätzliche Zähne, die bei einer bestimmten Stellung des Sprossenrades wirksam werden. Der Hauptvorteil des Sprossenrades gegenüber der Staffelwalze besteht in der beträchtlichen Raumersparnis. Poleni vernichtete seine Maschine, da sie nicht seinen Ansprüchen genügte. Das Sprossenrad als Schaltorgan tritt erst wieder 1841 in einer Maschine von Roth auf. Große praktische Bedeutung erhielt es, als es für industriell gefertigte Maschinen eingesetzt wurde, wie in den USA 1872 durch Baldwin oder 1874 in St. Petersburg durch Odhner. So hatte im Jahre 1874 der Schwede Willgodt Theophil Odhner ein deutsches Patent für eine Sprossenradmaschine erhalten. Sie wurde in einer von ihm gegründeten Firma zunächst in St. Petersburg, später nach seiner Flucht aus Rußland infolge der Oktoberrevolution in Schweden gebaut.

In Deutschland übernahm die Firma Brunsviga in Braunschweig ab 1892 die Fertigung derartiger Maschinen. Infolge des geringen Platzbedarfs der Sprossenräder konnten besonders platzsparende Rechenmaschinen gebaut werden.
Neben diesen beiden Konstruktionsprinzipien wurden weitere erdacht und angewendet.
So erschienen vor allem ab den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts eine Reihe von Rechenmaschinenkonstruktionen, von denen sich aber später nur ein Teil in der industriellen Fertigung durchsetzen konnte. So entwickelte der Amerikaner William Seward Burroughs 1884 die erste druckende Addiermaschine mit Tastatur, die 1888 patentiert wurde.
Im Jahre 1905 wurde durch Christel Hamann in Berlin als Schaltorgan der Proportionalhebel erfunden. Zwanzig Jahre später führte er die Schaltklinke als Verbesserung gegenüber dem Sprossenrad ein.

Bei vielen der bisher genannten Maschinentypen wird die Multiplikation auf wiederholtes Addieren zurückgeführt. Eine Vereinfachung wurde durch Einführung eines sog. Multiplikationskörpers erreicht. Dabei wird bei der Multiplikation mit einer einstelligen Zahl diese Multiplikation pro Stelle auf einmal realisiert. Hierzu führte Selling 1886 zunächst Zahnstangen ein, die mittels Nürnberger Scheren verschoben wurden. Zwei Jahre später entwickelte Leon Bollee einen Multiplikationskörper, in dem das kleine Einmaleins gespeichert war. Im Jahre 1892 erhielt nach dieser Idee Otto Steiger ein Patent für einen in Metall gegossenen Multiplikationskörper. Auf dieser Basis von Hans W. Egli, Zürich, gefertigte Maschinen wurden unter dem Namen Millionär vertrieben. Sie besaßen allerdings den Nachteil, daß bei der Division eine Hilfstabelle benötigt wurde und daß sie sehr groß und schwer waren.

Ab Beginn des 20. Jahrhunderts setzte eine stetig wachsende Produktion mechanischer Rechenmaschinen unterschiedlichster Typen ein, die ab den 20er Jahren zunächst mit einem elektrischen Antrieb versehen, ab Mitte des Jahrhunderts jedoch durch die Massenproduktion elektronischer Maschinen abgelöst wurden.

Literatur (Auswahl)

Reuleaux 1862
Martin 1925
Meyer zur Capellen 1949
Willers 1951
Menninger 1958
Beauclair 1968
Korte 1981
Bischoff 1990
Ifrah 1991
Kehrbaum 1993
Kehrbaum 1995
Kistermann 1995
Lehmann 1995
Weinhart 1996

Analogrecheninstrumente

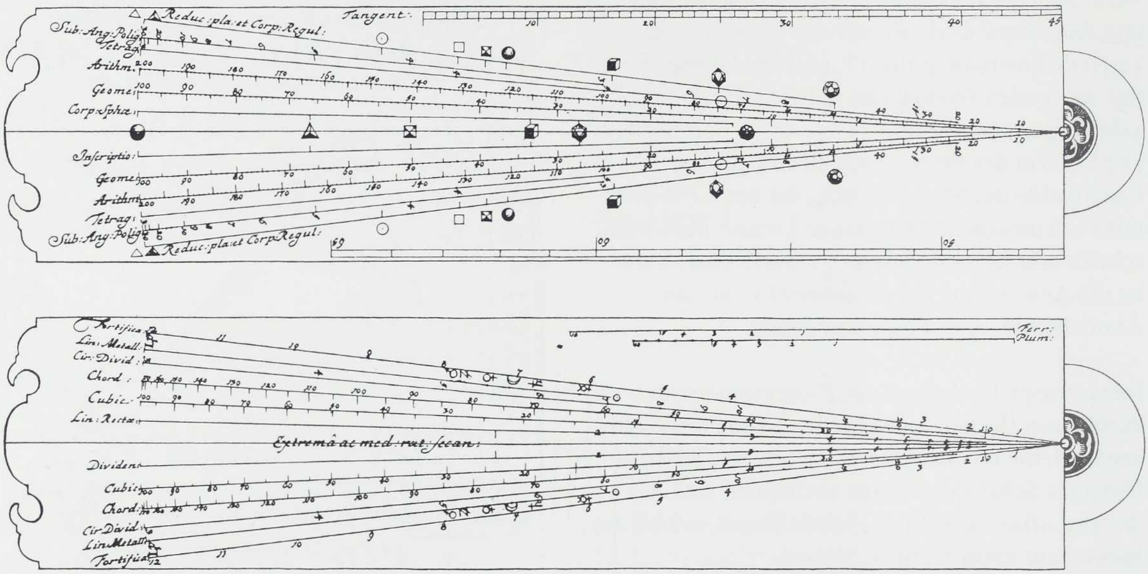
Wichtige Analogrecheninstrumente waren in der Vergangenheit Proportionalzirkel und Rechenstab (Rechenschieber).
Der Proportionalzirkel entstand am Ende des 16. Jahrhunderts aus Anforderungen der mathematischen Praxis in den Bereichen Meßwesen, Vermessungs- und Militärwesen sowie Architektur und Kunsthandwerk. Er war das bedeutendste Universalinstrument des 17. und 18. Jahrhunderts, das von vielen Werkstätten in beachtlicher Stückzahl hergestellt wurde.
Die Urform des Proportionalzirkels geht auf Guidobaldo del Monte zurück, der um 1570 zwei mit Funktionsskalen versehene Lineale durch ein scheibenförmiges Scharnier verband. Grundlage ist die Anwendung der Strahlensätze aus der Ähnlichkeits- bzw. Proportionslehre.

Der prinzipielle Aufbau des Proportionalzirkels ist durch zwei flache, linealförmige Schenkel gekennzeichnet, die an einem Ende durch ein scheibenförmiges Scharnier drehbar verbunden sind. Da dieser Aufbau dem eines Zirkels ähnelt, erhielt das Instrument danach seinen Namen.
Das Drehzentrum beider Schenkel ist Ausgangspunkt der auf beiden Schenkeln strahlenförmig symmetrisch verlaufenden Linienpaare, auf denen numerische Werte ausgewählter Funktionen oder bestimmter physikalischer Größen aufgetragen sind. Jeder Wert ist durch seinen Abstand vom Drehzentrum bzw. Nullpunkt charakterisiert. Der Abgriff der Werte erfolgt mit Hilfe eines Stechzirkels vom Drehpunkt bzw. Nullpunkt auf einer Linie und zwischen zwei gleichbezeichneten Punkten gleicher Linien quer (transversim) zur Öffnungsrichtung. Die Skalenpunkte besitzen daher feinste Vertiefungen.
Jeder Schenkel besitzt auf der Vorder- und Rückseite meistens drei bis sechs Rechenlinienpaare in

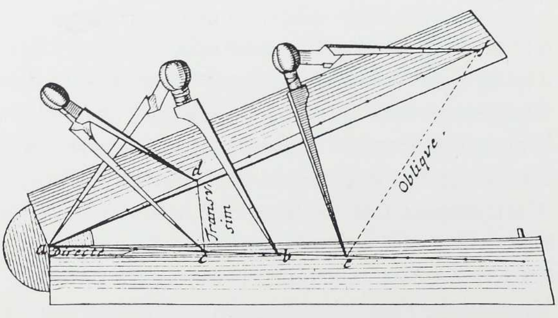
Titelblatt einer frühen Publikation über Proportionalzirkel

lateinischer oder landessprachlicher Bezeichnung unterschiedlicher Bedeutung, von denen eines die Hauptrechenlinie („Linea Arithmetica“) darstellt. Während in Deutschland und in einigen anderen Ländern gefertigte Proportionalzirkel in Form, Abmessungen und Skalen oft recht unterschiedlich sind, treten in Frankreich und England auf Grund der Konzentration des Instrumentenbaus auf die Hauptstädte Paris bzw. London normierte Formen auf. Während französische Instrumente in allen drei genannten Eigenschaften Einheitlichkeit

aufweisen, sind es bei den Proportionalzirkeln englischer Herkunft gleiche Form und Abmessungen, letztere vor allem aus dem Grund, daß sie zugleich als Maß für den englischen Fuß dienten. Spezielle Verwendung fand der Proportionalzirkel in der Vermessung, der Navigation und beim Festungsbau. Seine praktische Handhabung, vor allem die vielseitige Ausschöpfung der Anwendungsmöglichkeiten, stellten an die geometrischen Kenntnisse und das geometrische Vorstellungsvermögen des Benutzers beträchtliche Anforderungen. Selbstverständlich waren zur Lösung der verschiedensten Aufgaben Anleitungen beigefügt bzw. waren solche in der Literatur zugänglich.
Mit Beginn des 19. Jahrhunderts wurde mit der einsetzenden Anhebung mathematischer Kenntnisse und steigenden Anforderungen an Rechengenauigkeit und -geschwindigkeit der Proportionalzirkel durch den diesen Bedingungen besser angepaßten Rechenstab verdrängt.



Funktionsleitern eines Proportionalzirkels
aus Niclas Goldmann: Tractatus de Usu Proportionatorii ... Eine Anleitung vom Gebrauch des Ebenpassers oder Proportionalzirkels, Leiden 1656, Tafel 1



Gebrauch eines Stechzirkels zum Abgreifen von Rechenwerten auf dem Proportionalzirkel
aus Jacob Leupold: Theatrum Arithmetico-Geometricum, Leipzig 1727, Tab. XVII

Der Rechenstab (Rechenschieber) entwickelte sich auf der Basis der Anfang des 17. Jahrhunderts von John Napier (1550-1617), Jost Bürgi (1552-1632) und Henry Briggs (1556-1630) unanbhängig voneinander entdeckten Logarithmen und der damit verbundenen Einführung des logarithmischen Rechnens.
Mit Hilfe der Logarithmen kann die Multiplikation auf eine Addition und die Division auf eine Subtraktion zurückgeführt werden.

17. Jahrhunderts die Einführung der in einem „Stab“ gleitenden „Zunge“ durch den Engländer Seth Partridge (1603-1686). Er benutzte drei Holzstreifen, deren beide äußere durch Messingstege verbunden waren. Sie trugen auf beiden Seiten logarithmische und trigonometrische Teilungen. Damit war die endgültige Grundform des Rechenstabes geboren.

Rechenstab mit verschiebbarer Zunge
aus Jacob Leupold: Theatrum Arithmetico-Geometricum, Leipzig 1727, Tab. II

Um 1620 wurde von dem Engländer Edmund Gunter (1581-1626) eine logarithmische Skala angegeben, die auf einem Holzlineal einer Länge von 24 englischen Zoll (ca. 61 cm) abgetragen war. Der Abgriff der Werte erfolgte mit einem Stechzirkel. Bei der Multiplikation wurde die Strecke des zweiten Faktors, der zwischen die Spitzen eines Stechzirkels genommen wurde, dem ersten Faktor zugefügt. Die so entstandene Gesamtstrecke entsprach dem Produkt. Bei der Division mußte die Subtraktion von Strecken durchgeführt werden. Das Lineal Gunters trug außerdem eine Quadratskala, eine Sinusskala, eine Tangensskala, einen Zollmaßstab sowie verschiedene Sonderskalen für nautische Zwecke.

Um 1630 vollzog der Engländer William Oughtred (1575-1660) den Übergang auf zwei geradlinig aneinander gleitende Skalen, die gleichartig logarithmisch geteilt waren. Dadurch erübrigte sich die Anwendung eines Stechzirkels. Oughtred gilt auch als Schöpfer der Rechenscheibe, deren Prinzip nahelag und die er deshalb zur gleichen Zeit erfand. Schließlich erfolgte um die Mitte des

Der verschiebbare „Läufer“ wurde erst 1851 durch Amedee Mannheim in Metz eingeführt. Damit konnten weitere Funktionsskalen einbezogen werden.
Die industrielle Massenproduktion des Rechenstabes begann gegen Ende des 19. Jahrhunderts. In der Folgezeit erfuhr er verschiedene Weiter- und Spezialentwicklungen. Das wichtigste Problem bestand in der Erhöhung der Genauigkeit, die wesentlich von der Länge des Rechenstabes abhängt. Der gewöhnliche Rechenstab mit einer Länge von 25 cm mit einer Auflösung von 0,1 mm erreicht eine relative Genauigkeit von 0,1 Prozent. Eine Erhöhung wurde durch Vergrößerung der Länge der Einheit der Grundteilung und damit der Skalenlänge erzielt, z. B. bereits um 1650 durch Anbringen einer logarithmischen Spirale auf einer Kreisscheibe durch Milbourne. Schließlich entstand um 1920 durch Aufwickeln der logarithmischen Skala auf einen Zylinder die Rechenwalze. Bei großen Rechenwalzen mit einer Skalenlänge von 12,5 m läßt sich eine relative Genauigkeit von 0,02 Promille erreichen. Die Teilung von Skalen erfolgte zunächst von Hand, später (1821) wurde

von Lenoir eine Teilmaschine erfunden. In Deutschland begann die industrielle Produktion von Rechenstäben 1872 durch Dennert & Pape in Hamburg. Im Jahre 1890 wurde der Rahmenglasläufer eingeführt, wodurch eine weitere Verbesserung der Ablesegenauigkeit gelang. In der Folgezeit wurde am prinzipiellen Aufbau des Rechenstabes kaum etwas verändert, seine Anwendungsgebiete jedoch durch eine Vielzahl von Sonderrechenstäben vergrößert. Nachdem bereits in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts Rechenstäbe zur Lösung spezieller Aufgaben, z. B. Quadrieren, Kubizieren etc. konstruiert worden waren, wurden vor allem in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts derartige Sonderrechenstäbe für den Gebrauch bei Banken, in Ingenieurbüros, im Handwerk etc. gefertigt.

Mit der Einführung der Computertechnik hat aber der Rechenstab seine Bedeutung völlig verloren und wird nicht mehr benötigt.

Weniger bekannt ist, daß bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts logarithmische Rechenstäbe auch in Kombination mit Klappmaßstäben, mitunter auch mit Proportionalzirkeln, hergestellt wurden. Diese Mischformen werden als Rechenlineal oder Polymeter bezeichnet. Sie scheinen in Deutschland vor allem um die Mitte des 19. Jahrhunderts relativ weit verbreitet gewesen zu sein.

Literatur (Auswahl)

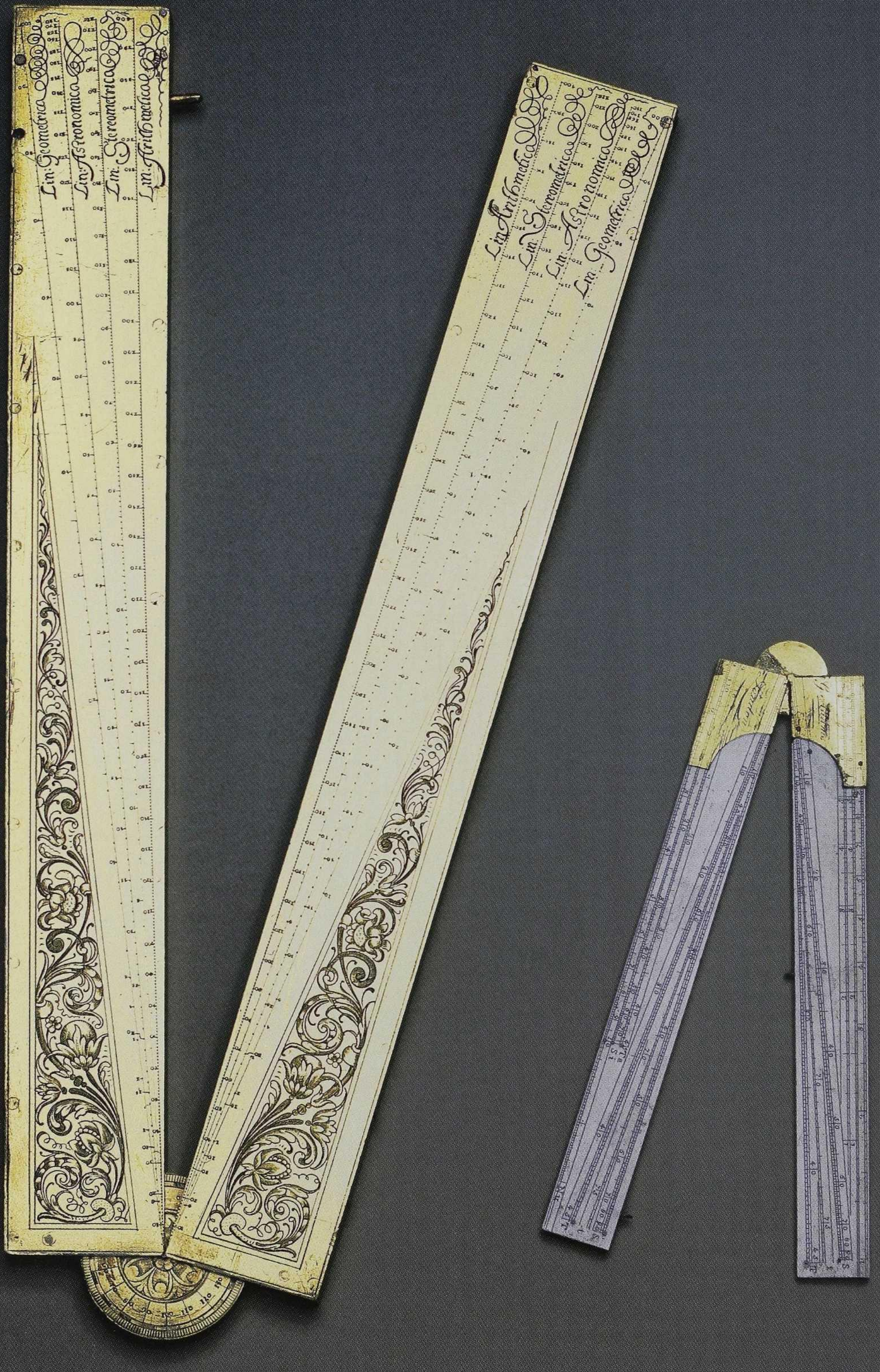
Scheffelt 1718
Scheffelt 1724
Schneider 1970
Ewert 1970
von Jezierski 1997

Die Farbabbildungen
auf den nächsten Seiten zeigen


Millions.
Cent de Mille.
Dix de Mille
Centaines.
Dixaines
Nombres.
Solz.
Deniers.


100000
10000
1000
10
I
Auf den Schwarzen Zahlen wird
Addirt et Multipl: und auf den
Rothen Subtz et Dividirt
Quotient
Taffelein
Gulden
Zehenfache
Einfache
Kreuzer


Add. & Mult.
ubt. & Div.
Erste
Glashütter Rechenmaschinenfabrik
Arthur Burkhardt & Cie.


Lin. Geometrica
Lin. Astronomica
Lin. Stereometrica
Lin. Arithmetica
Lin. Arithmetica
Lin. Stereometrica
Lin. Astronomica
Lin. Geometrica

Katalog

Es bedeuten: L: Länge; B: Breite; H: Höhe; D: Durchmesser; d: Dicke;
angehängte tiefgestellte Bezeichnungen enthalten weitere Informationen,
z. B. „max“ weist auf Maximalwerte hin.

Digitale Rechengeräte

1

Rechenbrett (Nachbildung)

Hersteller unbekannt, deutsch, 1965
Abmessungen:
L = 56,7 cm B_{max} = 38,0 cm H_{max} = 2,2 cm
Material: Holz
Inv.-Nr. A II 6a

Rechenpfennige
Anzahl: 42
Hersteller unbekannt, deutsch, 16./17. Jh.
D = 22,0 mm - 27,2 mm
Material: Kupfer, Messing
Kunstkammerbestand, vor 1730
Inv.-Nr. A II 6

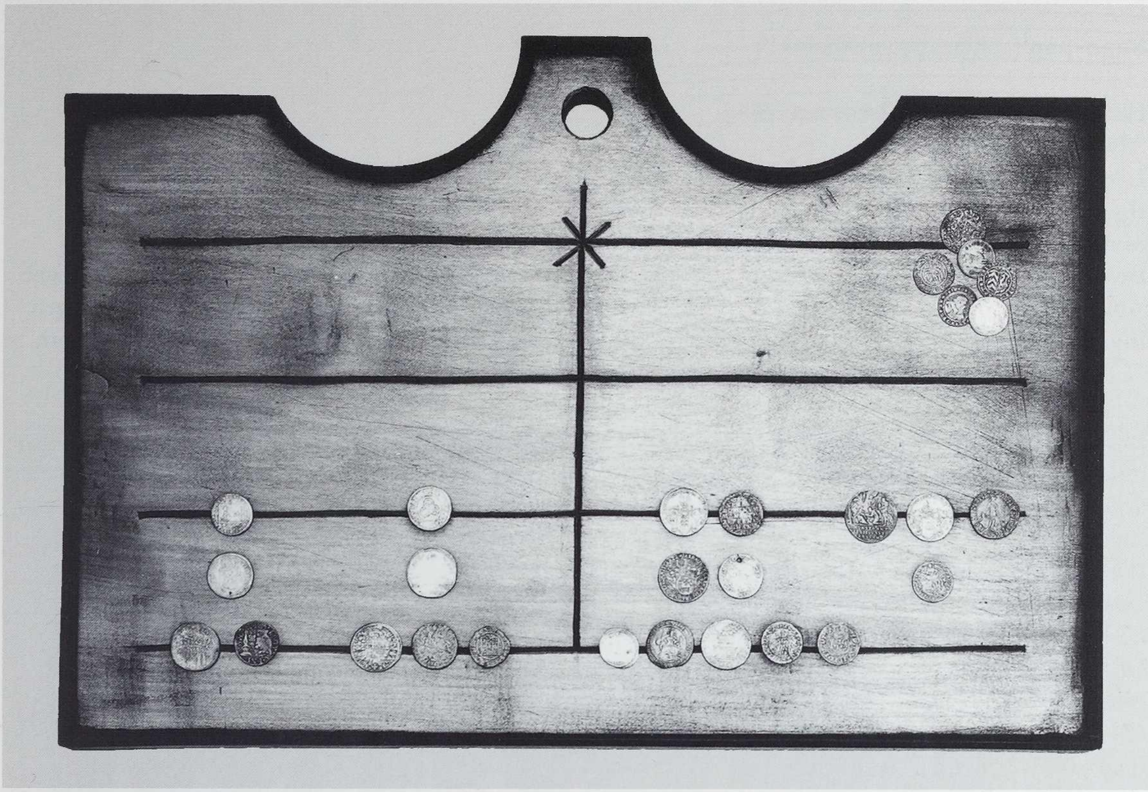
Auf einer flachen, am oberen Rand leicht doppelt geschweiften Tafel aus Holz sind in der Längrichtung vier waagerecht angeordnete parallele Linien aufgetragen. Diese verkörpern die römischen Ziffern 1, 10, 100 und 1000, wobei die Linie „1000“ durch ein liegendes Kreuz gekennzeichnet wird. Die Räume zwischen den Linien besitzen den halben Wert, stellen also die Ziffern 5, 50 und 500 dar.
Zähl- oder Rechenmarken, z. B. Rechenpfennige aus Kupfer, Messing oder Eisen, mitunter auch aus Silber, dienen zur Darstellung von Zahlen, wobei die Anzahl von Rechenpfennigen auf einer Linie der darzustellenden Ziffer der jeweiligen Dezimale entspricht. Senkrecht auf den Linien stehende Geraden („bankire“) bilden Spalten und dienen zur optischen Abgrenzung der Zahlen.
Bei einer Addition werden die Ausgangszahlen jeweils in einer Spalte niedergelegt und die Rechenpfennige linienweise zusammengefügt und somit addiert. Bei der Subtraktion erfolgt in der Regel zunächst eine Aufbündelung („Resolution“) des Subtrahenden, so daß ein linienweises Wegnehmen der Rechenmarken ermöglicht wird. Neben Legen einer Zahl auf dem Rechenbrett, der Addition und Subtraktion konnten weitere Aufgaben, wie Verdoppeln und Halbieren von Zahlen, Multiplikation und Division sowie Bündeln und Entbündeln von Einheiten durchgeführt werden.
Für das „Rechnen auf den Linien“ existierten neben dem Rechenbrett das Rechentuch, das Rechenleder und der Rechentisch. Derartige Geräte dienten vor allem dem kaufmännischen Rechnen. In der Regel waren die Linien zur Trennung der verschiedenen Münzarten bzw. Münzeinheiten durch eine oder mehrere Querspalten geteilt.
Die von Rechenmeistern und Kaufleuten als Rechenmarken benutzten Rechenpfennige besaßen im Gegensatz zu Münzen keinen Geldwert, obwohl sie mitunter reich ornamentiert und aus Silber geprägt waren. Berühmte Prägewerkstätten befanden sich vor allem in Nürnberg.

Zur Aufbewahrung dienten unterschiedliche Behältnisse, wie Ledersäckchen, Büchsen etc. Der hiesige Bestand wird in zwei Büchsen aus Messing, davon eine vergoldet und mit fehlender Verschlußkappe, aufbewahrt. Sie besitzen folgende Abmessungen:
Büchse 1: D_{max} = 33,3 mm, H_{max} = 25,5 mm,
D_i ist abgestuft von 25,8 mm bis 28,0 mm
Büchse 2: D_{max} = 31,0 mm, H = 22,5 mm,
D_i = 24,6 mm (ohne Verschlußkappe)

Nach dem Durchsetzen der indisch-arabischen Zahlenschreibweise ging im ersten Viertel des 16. Jahrhunderts mit der Einführung des schriftlichen Rechnens, d. h. des „Rechnens mit der Feder“, um das sich vor allem die Rechenmeister, z. B. Adam Ries aus Annaberg, verdient gemacht haben, die Bedeutung der Rechenbretter rasch zurück.

Literatur

Leupold 1727, S. 9-16
Menninger 1958, S.141-204
Deschauer 1991



2

Suan-pan („chinesischer Abakus")

Hersteller unbekannt, China, um 1900
Abmessungen:
L = 23,4 cm B = 11,0 cm H = 2,0 cm
B_{Rahmen} = 0,6 cm
Material: Rahmen, Querstäbe und Kugeln Holz; Beschläge Messing
Ankauf 1964
Inv.-Nr. A II 64

In einem rechteckigen Holzrahmen, dessen Ecken mit Metallblech beschlagen sind, verlaufen zwischen den Längsseiten parallel zueinander 13 runde Holzstäbchen, wahrscheinlich aus Bambus (D = 3,2 mm), die jeweils einer Zehnerpotenz entsprechen, d. h., jede Linie bedeutet eine Stelle des Zehnersystems. Durch einen rechteckigen Quersteg (B = 0,6 mm) werden die auf den Stäbchen sitzenden, verschiebbaren Kugelknöpfchen (D = 15,5 mm, B = 7,5 mm) in zwei Gruppen unterteilt. Während im unteren breiten Teil jeweils 5 Kugeln auf jedem Stäbchen sitzen, befinden sich im oberen schmaleren Teil nur zwei Kugeln auf jedem Stäbchen. Erstere haben unter Berücksichtigung der jeweiligen Zehnerpotenz die Bedeutung von Eins, letztere von Fünf. Die Einerstelle kann für ein beliebiges Stäbchen festgelegt werden. Dann steigen alle links liegenden Stäbchen um jeweils eine Zehnerpotenz, es liegen also Zehner, Hunderter, Tausender etc. an. Die rechts liegenden Stäbchen fallen um jeweils eine Zehnerpotenz, d.h. es liegen Zehntel, Hundertstel etc. vor.

Beim Rechnen werden die Kugeln zum Querstab hin oder vom Quersteg weg verschoben. Liegen alle Knöpfchen an den beiden äußeren Rändern, so ist die Zahl Null verkörpert.

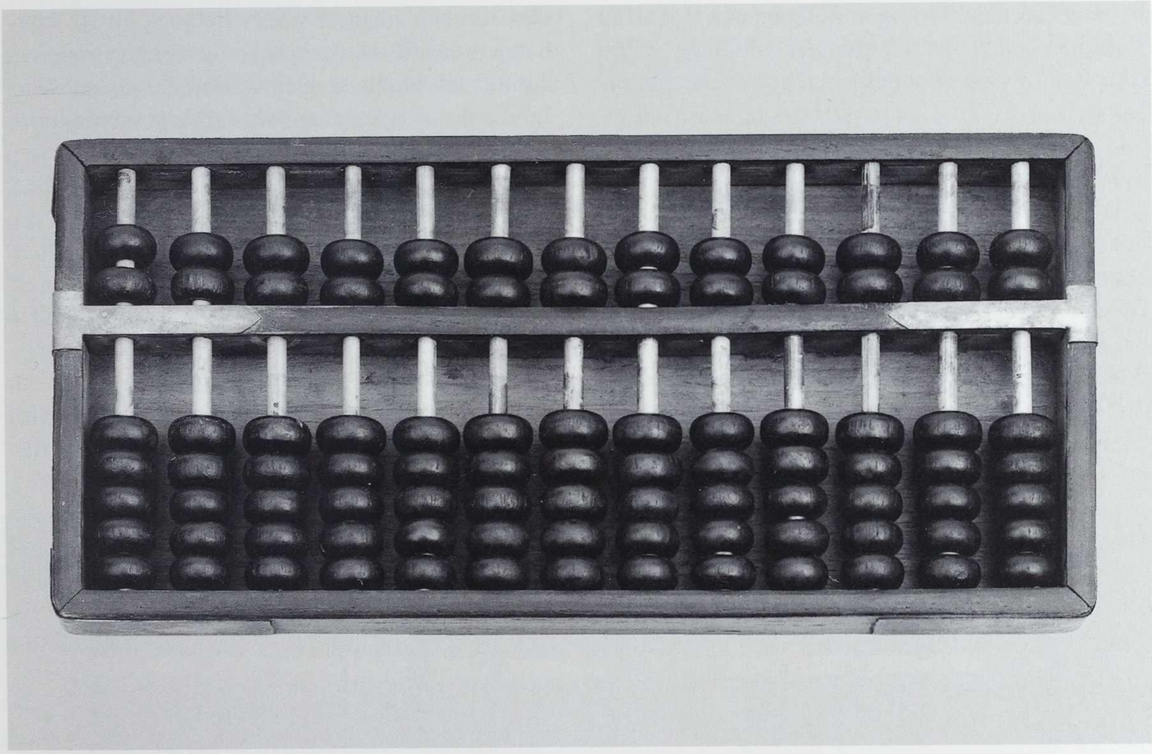
Die Ziffer 9 (= 5 + 4) eines beliebigen Stäbchens wird durch Verschieben einer Kugel des schmalen Bereiches zum Quersteg sowie von 4 Kugeln des breiten Teiles zum Quersteg dargestellt. Durch entsprechende Verschiebungen lassen sich die anderen Zahlen realisieren.

Mit Hilfe dieser Kugeln sind Addition und Subtraktion sowie durch etwas umständlichere Verfahren Multiplikation und Division einschließlich Bestimmung von Quadrat- und Kubikwurzeln durchführbar. Gegenüber dem japanischen Rechenbrett besitzt der Suan-pan auf den abgeteilten 5-Stäbchen zwei Kugeln, wodurch eine Erleichterung bei der Addition bzw. Subtraktion erreicht wird.

Der Suan-pan, nachweisbar ab dem 16. Jahrhundert, ist wahrscheinlich bereits seit dem 12. Jahrhundert bekannt, möglicherweise aber noch viel älter. Ob Verbindungen zum römischen Abakus bestehen, kann nicht eindeutig beantwortet werden.

Literatur

Leupold 1727, S. 7-8
Westphal 1875, S. 27-35
Menninger 1958, S. 118-120
Baxandall 1975, S. 3
Ifrah 1991, S. 152-159



3

Soroban („japanischer Abakus“)

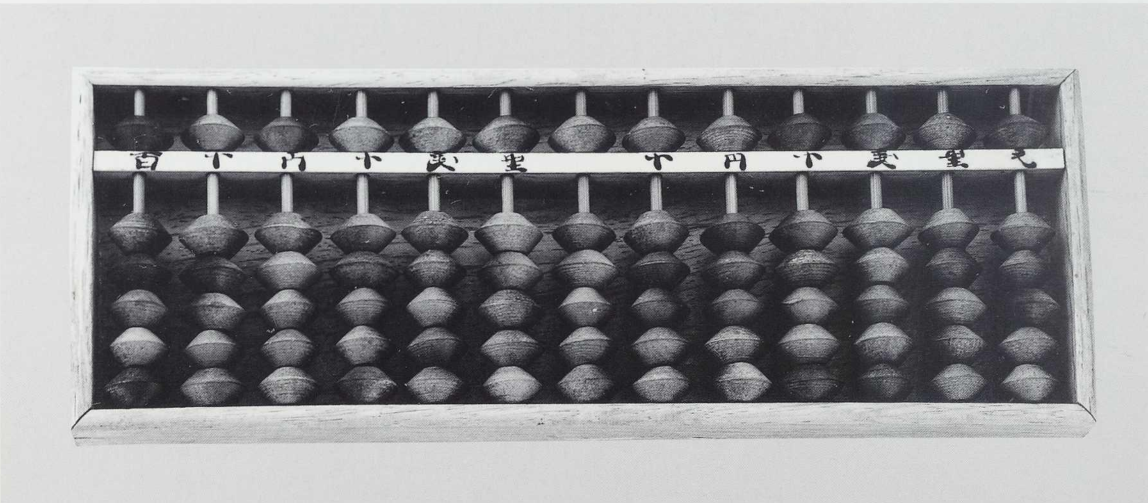
Hersteller unbekannt, Japan, 1. H. 20. Jh.
Abmessungen:
$L = 21{,}8$ cm $B = 8{,}0$ cm $H_{max} = 2{,}0$ cm
(ohne Kugeln)
$d_{Rahmen} = 0{,}4$ cm
Material: Rahmen, Querstäbe und Kugeln Holz
Ankauf 1960
Inv.-Nr. A II 62

In einem rechteckförmigen Rahmen aus Holz sind zwischen den beiden Längsseiten 13 dünne Stäbe ($D = 2{,}3$ mm) parallel gespannt, auf denen 6 kleine Doppelkegel ($D = 13{,}8$ mm, $B = 8$ mm) verschoben werden können. Die 6. Doppelkegel sind durch eine dünne mit Zahlen beschriftete Querleiste ($B = 3{,}2$ mm) von den jeweils 5 anderen getrennt. Die Handhabung entspricht der beim Suan-pan.
Der Soroban gestattet die Lösung von Aufgaben der vier Grundrechenarten einschließlich der Bestimmung von Quadrat- und Kubikwurzeln.

Der Soroban gelangte wahrscheinlich im 16. Jahrhundert aus China nach Japan, wo er ab Beginn des 17. Jahrhunderts nachweisbar ist. In den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde das Rechnen mit dem Soroban durch das Ziffernrechnen verdrängt, wurde aber in den 40er und 50er Jahren des 20. Jahrhunderts wieder stark gefördert.

Literatur:

Westphal 1875, S. 27-35
Menninger 1958, S. 114-118
Ifrah 1991, S. 152-159



4

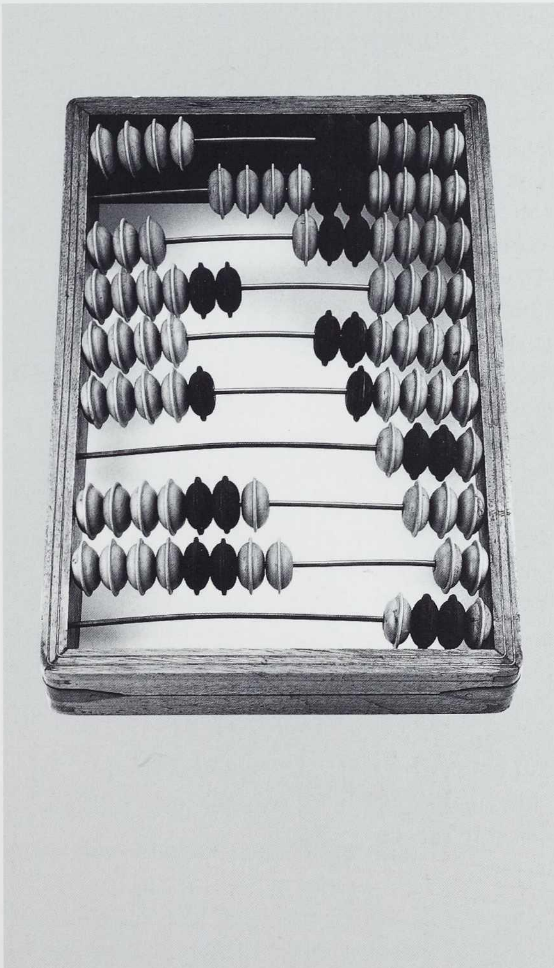
Stschoty („russischer Abakus“)

Hersteller unbekannt,
Rußland, 2. H. 19. Jahrhundert
Abmessungen:
L = 35,0 cm B = 22,5 cm H_{max} = 6,0 cm
d_{Rahmen} = 1,35 cm
Material: Rahmen und Kugeln Holz;
Beschläge und Querstäbe Messing
Ankauf 1936
Inv.-Nr. A II 18

Literatur

Menninger 1958, S. 120-124
Ifrah 1991, S. 152-159

In einem rechteckigen Rahmen aus Holz sind zwischen den Querseiten 10 metallene, leicht nach oben gekrümmte Querstäbe (D = 2,4 mm) parallel gespannt. Auf 8 Stäben laufen jeweils 10 und auf 2 Stäben jeweils 4 Kugelknöpfe (D = 27,5 mm, d = 12,8 mm). Die Stäbe besitzen Stellenwert. Da in der Regel mit der Stschoty Geldrechnungen (für Rubel, Kopeken) durchgeführt werden, trägt der 4. Draht von unten meist nur vier Kugeln (für die Viertel) und dient so gleichzeitig als Komma, um die beiden Geldsorten zu trennen. Nach oben folgen dann die Einer, Zehner, Hunderter etc. Auf dem untersten Stab lassen sich Zweierbrüche (1/4, 1/2) usw. berechnen. Zur leichteren Handhabung tragen die 5. und 6. bzw. 2. und 3. Kugeln eine andere Farbe. Mit der Stschoty können Zahlen addiert und subtrahiert, aber auch multipliziert und dividiert werden.
Die Herkunft der Stschoty ist wahrscheinlich auf chinesische Anregungen zurückzuführen. Ihre Benutzung erfolgte in Rußland, in der Türkei und in Teilen von Persien. Auch gegenwärtig wird sie in Rußland teilweise noch zum Rechnen benutzt. Während der Napoleonischen Kriege gelangte das Gerät nach Frankreich und wurde in abgewandelter Form in den Schulen von Metz als Hilfsmittel für das Erlernen des Rechnens eingesetzt; anschließend verbreitete es sich auch in Deutschland, wo es noch heute in vielen Schulen als Anschauungsmittel dient.



5

Napiersche Rechenstäbchen

Hersteller unbekannt, England, um 1700
Abmessungen:
Aufbewahrungskästchen:
L = 9,3 cm B = 6,7 cm H = 1,7 cm
Material: Kästchen und Stäbchen Buchsbaumholz
Ankauf 1994
Inv.-Nr. A II 107
Farbabb. S. 19

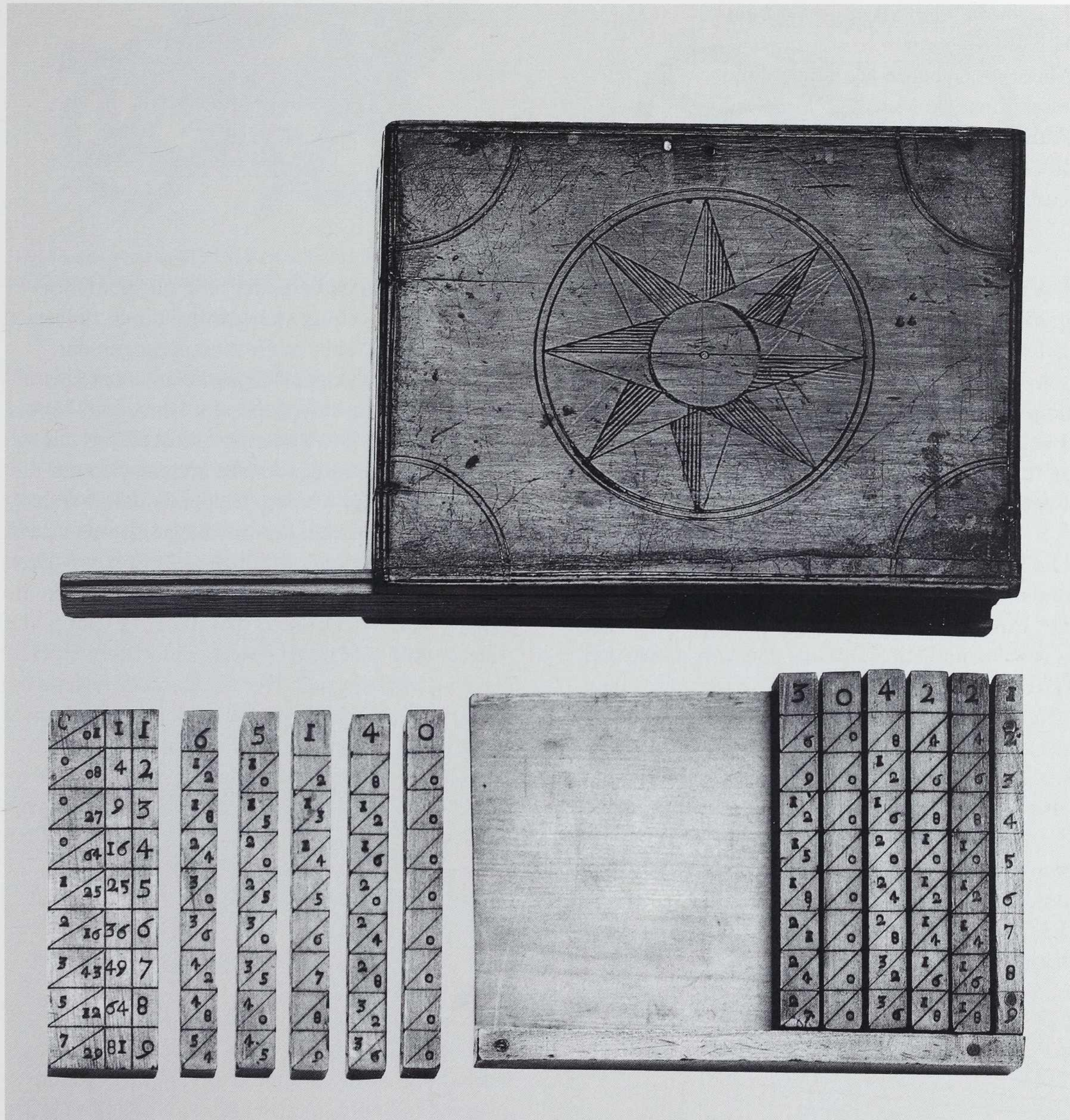
Die 1617 von dem schottischen Edelmann John Napier (Neper) of Merchison erfundenen Rechenstäbchen stellen eine Multiplikationshilfe dar. In einem kleinen Holzkästchen mit einem Seitenschieber befindet sich ein an zwei Seiten gerahmtes Täfelchen, auf dem 10 Einzelstäbchen (L = 53,6 mm) mit quadratischem Querschnitt (ca. 5 x 5 mm^2) und ein breiteres Mehrfachstäbchen (ca 11,3 x 5 mm^2) liegen. Ihre Seitenflächen enthalten jeweils eine Kolonne des kleinen Einmaleins, wobei die zweistelligen Zahlen durch einen Schrägstrich (Gitterstrich) getrennt sind. Das Mehrfachstäbchen trägt die Quadrat- und Kubikzahlen. Eine Rahmenseite des Täfelchens mit den Zahlen 1, 2 bis 9 dient als Leitstäbchen. An dieses Leitstäbchen können entsprechend der zu lösenden Aufgabe andere Stäbchen angelegt werden. Soll z. B. die Zahl 351 mit der Zahl 3 multipliziert werden, so wird der Multiplikand aus den Stäbchen 3, 5, 1 zusammengesetzt und diese an das Leitstäbchen angelegt. Daraufhin läßt sich das Produkt in der dritten Zeile dieser Stäbchen durch Addition der Ziffern in den jeweiligen Schrägstreifen ablesen.
Mit Hilfe der Rechenstäbchen sind Multiplikationen und Divisionen auch mehrziffriger Zahlen möglich.

In den Rechenstäbchen liegt wahrscheinlich eine wesentliche Ansatzstelle für die spätere Entwicklung mechanischer Rechenmaschinen. So setzte Wilhelm Schickard Rechenstäbchen in Form drehbarer Zylinder zum Bilden von Vielfachen in der von ihm 1623 konstruierten ersten Rechenmaschine ein.

Der 1550 in Merchiston Castle bei Edinburg geborene und daselbst 1617 verstorbene schottische Landedelmann und Mathematiker John Napier hatte im Jahre 1617 eine Schrift mit dem Titel „Rabdologiae..." (Lehre vom Stab) veröffentlicht, in der er die von ihm erfundenen Rechenstäbchen erstmals beschrieb. Sie fanden in der Folgezeit wohl vor allem auf pädagogischem Gebiet eine weite Verbreitung, sie sollen sogar noch im 19. Jahrhundert benutzt worden sein. Bereits einige Jahre vorher (1614) hatte er als erster mit der Veröffentlichung der von ihm eigenständig entdeckten Logarithmen in Form siebenstelliger Logarithmentafeln begonnen, mit deren Berechnung er sich seit 1594 beschäftigt hatte. Neben mathematischen Problemen wandte er sich auch anderen Fragen zu. Solche waren das Auffinden verborgener Schätze, der Entwurf von Maschinen zur Verteidigung, die Astrologie und Weissagung sowie der Einsatz von Salz als Düngemittel.

Literatur

Leupold 1727, S. 20-23
Bischoff 1804, S. 43-53
Menninger 1958, S. 262-264
Baxandall 1975, S. 4
Gruber 1997, S. 1-14


6 5 1 4 0
3 0 4 2 2 1

6

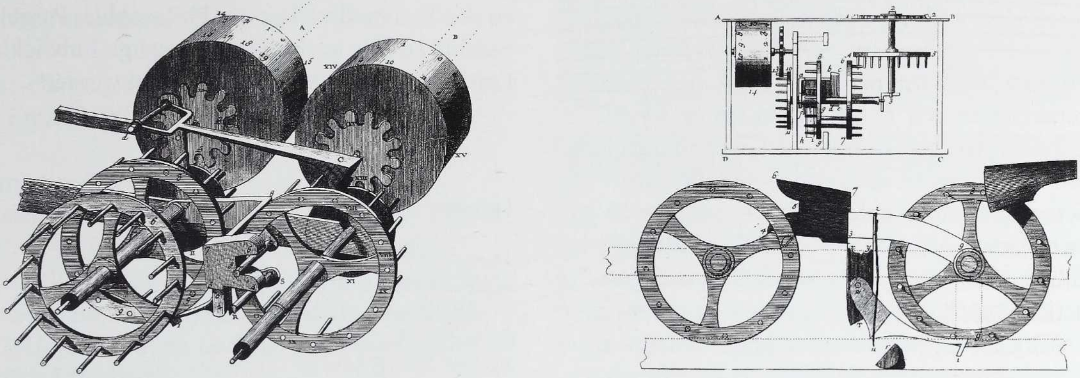
Rechenmaschine

Blaise Pascal, Frankreich, um 1650
Abmessungen:
$L_{max} = 44{,}7$ cm $B_{max} = 14{,}7$ cm
$H_{max} = 10{,}0$ cm
Material: Gehäuse Messing, Holz;
Funktionsteile Messing
Altbestand
Inv.-Nr. A II 11
Farbabb. S. 20/21

Die für Addition und Subtraktion konstruierte und gebaute Maschine besitzt ein aus Messingblech gefertigtes Gehäuse, das mit einer Bodenplatte aus schwarzlackiertem Holz mit gedrechselten Füßen abgeschlossen ist. Außerdem weist die Maschine zwei umlaufende Friese aus Holz auf. Die Vorderseite der Gehäusewand ist mit einer gravierten Kartusche mit dem Wappen Pascals geschmückt.

Die Maschine verfügt über ein 10stelliges Einstell- und ein 10stelliges Resultatwerk. Die Ziffernstellen des Einstellwerkes sind von rechts nach links mit den Münzeinheiten Deniers und Solz sowie den jeweiligen Dekaden Nombres (Einer), Dixaines (Zehner), Centaines (Hunderter), Mille (Tausender), Dixnes de Mille (Zehntausender), Centnes de Mille (Hunderttausender), Millions (Millionen), Dixnes des Millions (Zehn Millionen) beschriftet. Sie besitzt Zehnerübertrag, wobei das Räderwerk nur in Vorwärtsrichtung arbeiten kann. Die Subtraktion von Zahlen konnte daher nur indirekt erfolgen, d. h. sie wurde durch Addition komplementärer Subtrahenden vorgenommen.

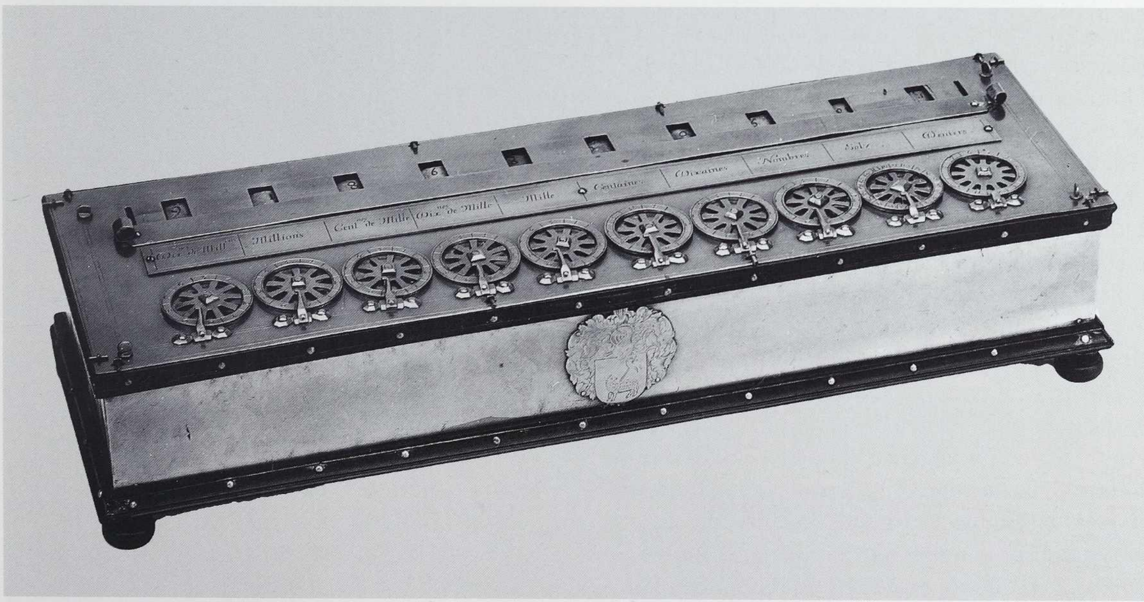
Die Eingabe zu addierender bzw. zu subtrahierender Zahlen erfolgt stellenweise durch Einsetzen eines Griffels (fehlt) in die Aussparungen der speichenkranzförmigen Einstellelemente (Einstellräder) und Drehen derselben im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag. Der Radkranz selbst ist mit der Deckplatte fest verbunden, es können also nur die Speichen bewegt werden. Da die damalige französische Währung nicht dezimal unterteilt war, es entsprachen 12 Deniers = 1 Solz und 20 Solz = 1 Livre, tragen die Einstellräder bei den Münzeinheiten die Ziffern 0 bis 11 (Deniers) bzw. 0 bis 19 (Solz), die anderen Räder besitzen jeweils die Ziffern 0 bis 9. Die Einstellräder sind über Stiftenräder jeweils mit einem dazugehörigen parallel unter der Deckplatte liegenden Zylinder (Zahlzylinder oder Neunerzylinder), der auf seinem Umfang die Ziffern 0 bis 9 trägt, verbunden. Die Ziffern der mit Papier beklebten Zylinder (schwarz für Addition, rot für Subtraktion) sind durch zwei Schaulochreihen, eine für Addition und eine für Subtraktion, sichtbar. Die jeweils nicht benötigte Schaulochreihe kann durch ein verschiebbares Abdecklineal verdeckt werden, so daß das Rechenergebnis entsprechend der getätigten Rechenoperation im sichtbaren Teil abgelesen werden kann. Bei der Subtraktion ist zu beachten, daß zwar echt-komplementäre Subtrahenden addiert werden, aber die Ergebnis-Schauzylinder mit den unecht-komplementären Ziffern beschriftet sind.



Verschiedene Funktionsteile der Pascalschen Rechenmaschine aus Diderot's Encyclopédie: Recueil de Planches, sur les Sciences et les Arts. Tom 5, Paris 1767, Plate II. Algèbre et Arithmétique de Pascal

Um das Subtraktionsergebnis zu erhalten, muß der Unterschied zwischen den beiden Komplementen, der Eins beträgt, addiert werden. Die Ziffern in den Schaulöchern können zu Beginn der Rechenoperation auf Null gestellt werden. Die Zehnerübertragung wird über einen Hebelmechanismus unter Einbeziehung der Schwerkraft realisiert.

Dabei wird zunächst ein Fallhebel angehoben, wobei beim Übergang von der Ziffer 9 zur 0 durch eine Klaue das Zahnrad der folgenden Dekade um eine Einheit weiterbewegt wird. Dieser Schwerkraftmechanismus arbeitet nur bei waagerechter Aufstellung der Maschine und ist daher störanfällig.



Die ersten Exemplare der Pascalschen Rechenmaschine entstanden wahrscheinlich zwischen 1640 und 1645. Im Jahre 1649 erhielt Pascal ein königliches Privileg für die Herstellung seiner Rechenmaschinen. Insgesamt sollen ca. 50 Maschinen angefertigt worden sein. Gegenwärtig sind noch 9 erhaltene Originalmaschinen Pascals bekannt. Davon befinden sich 8 Exemplare in französischen Museen und eine Maschine im Mathematisch-Physikalischen Salon. Daneben existieren noch einige nachgebaute Maschinen. Der Weg der Dresdner Pascal-Maschine führte höchstwahrscheinlich über die aus Frankreich stammende Königin von Polen, Marie Louise de Gonzague, die 1645 zwei Rechenmaschinen von Pascal erhalten haben soll. Eine davon gelangte später vermutlich während der sächsisch-polnischen Union an den Dresdner Hof und damit in die Sammlungen des Mathematisch-Physikalischen Salons.

Blaise Pascal (1623 Clermont - 1662 Saint-Etienne du Mont) ist einer der bedeutendsten französischen Philosophen. Er besaß eine ungewöhnliche mathematische Begabung und beschäftigte sich daher zunächst mit verschiedenen mathematischen Problemen. Bereits 1640 erschien sein erstes mathematisches Werk „Essai pour les Coniques" (Abhandlung über Kegelschnitte). Gleichzeitig beschäftigte er sich mit der Entwicklung einer Additionsmaschine, sicher aus dem Bedürfnis geboren, seinem Vater, der eine zeitlang hoher Finanzbeamter war, das Rechnen zu erleichtern. Daher war die Maschine auch auf die Belange der Finanzberechnung abgestimmt.
Ab 1746 wandte sich Pascal auch physikalischen Problemen zu. So führte er Experimente über den „luftleeren" Raum durch und schrieb einige physikalische Abhandlungen.
Ab Ende 1654 widmete er sich fast ausschließlich philosophischen und religiösen Fragen. Sein 1670 in Paris erschienenes Hauptwerk „Pensées de M. Pascal sur la religion et sur quelques autres sujets...." („Gedanken des Herrn Pascal über die Religion und einige andere Gegenstände") gehört zu den Standardwerken der Philosophie. Pascals Einfluß auf die nachfolgende geistige Entwicklung Frankreichs kann kaum überschätzt werden.

Literatur:

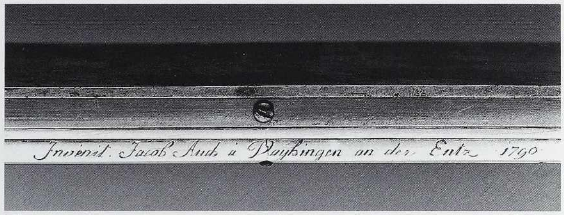
Martin 1925, S. 35-41
Baxandall 1975, S. 6
Centre International Blaise Pascal 1981
Korte 1981, S. 22-25
Bischoff 1990, S. 113-122
Kistermann 1995, S. 241-272

7

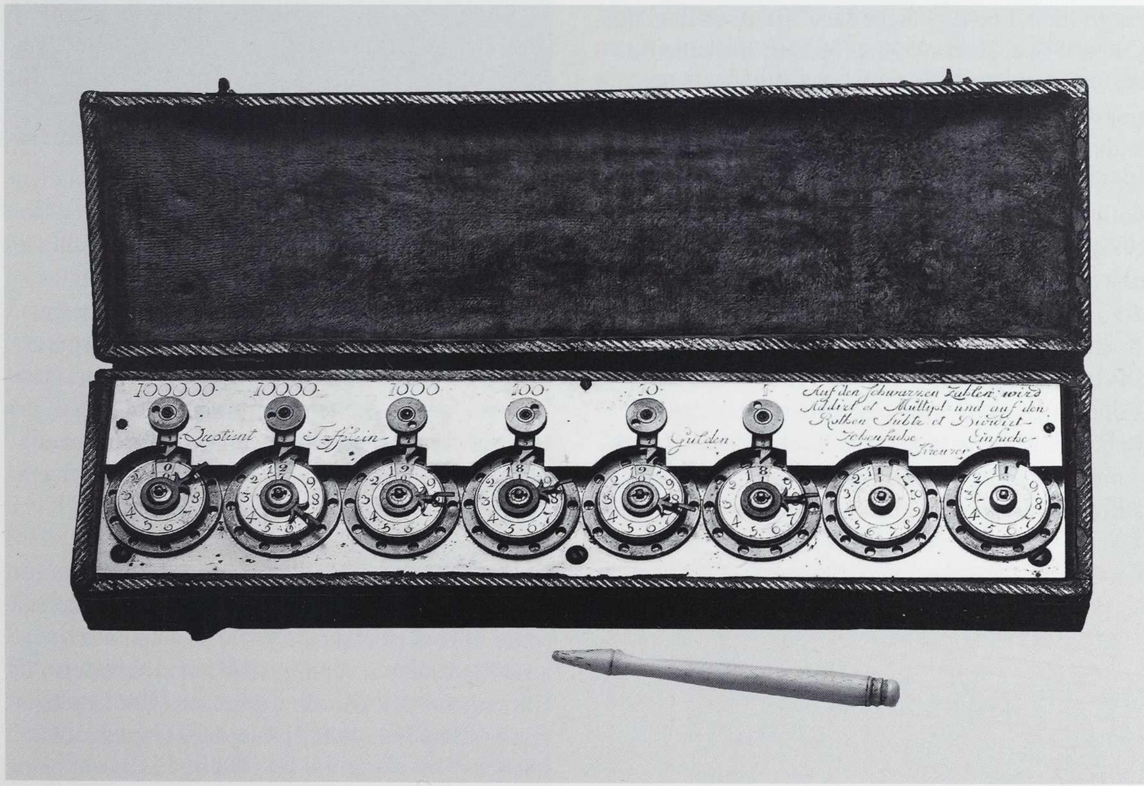
Rechenmaschine

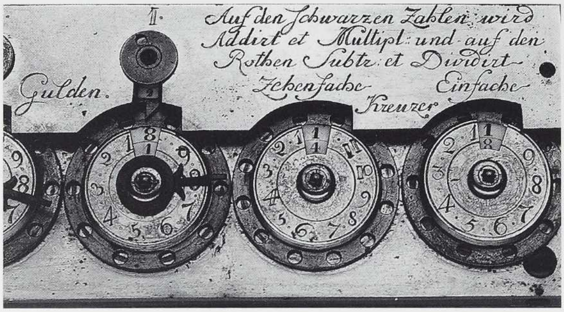
Bezeichnet: „Invénit. Jacob Auch á Vayhingen an der Entz 1790“

Abmessungen:
Maschine: L = 22,3 cm B = 5,1 cm H = 1,7 cm
Etui: L = 23,4 cm B = 6,5 cm H = 3,4 cm
Material: Gehäuse Messing, teilweise vergoldet; Scheiben Email; Funktionsteile Messing, Stahl
Etui: Holz mit rotem Lederbezug, innen Samt
Griffel: Elfenbein
Ankauf 1971
Inv.-Nr. A II 66
Farbabb. S. 22/23



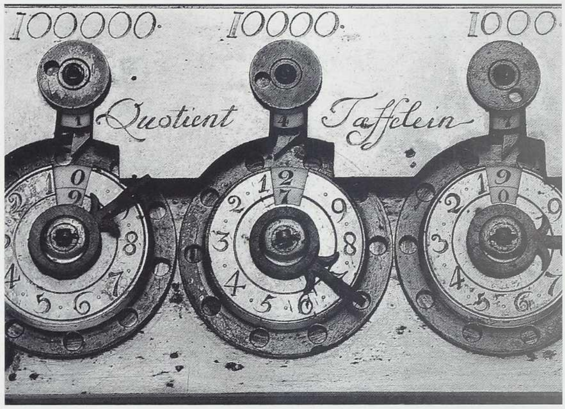
Die für eine Rechenkapazität von 8 Stellen eingerichtete Maschine mit zwei Stellen für die Geldrechnung in Kreuzern und 6 Stellen für Gulden bzw. 1, 10, 100, ...10000 besitzt eine rechteckige Form mit der Signatur des Verfertigers auf der hinteren Längsseite. Sie ist in Platinenbauweise in drei Ebenen ausgeführt. Zwischen unterer und mittlerer vergoldeter Platine liegt ein achtstelliges Getriebe aus Zahnrädern und Übertragungsklinken als Rechenwerk.





Von der 3. bis zur 8. Stelle von rechts sind zwischen der mittleren Platine und der oberen Halbplatine je ein Umdrehungszählwerk bzw. Summanden- bzw. Faktorenzählwerk („Quotient Taffelein") mit drehbaren Einlochscheiben sowie Ablesefenster untergebracht. Diese mit sägeartigen Zähnen versehenen Scheiben enthalten neben den Ziffern 0 bis 9 ein Gleichheitszeichen, das vor der Ausführung von Multiplikationen und Divisionen in die Ablesefenster der „Quotient Taffelein" eingedreht werden muß.

Auf der mittleren Platine befindet sich ein kombiniertes Eingabe- und Resultatwerk mit Einstellscheiben, Einstell- bzw. Merkzeigern und Hauptablesefenstern. Jede dieser Scheiben setzt sich aus einer kombinierten stählernen Loch-, einer emaillierten Ziffernscheibe und einer auf dem Vierkantende der Scheibenachse feststehenden Skalenscheibe aus vergoldetem Messing zusammen. Letztere dient der Ziffernwahl bei der Eingabe über die Lochscheibe. Auf den emaillierten Scheiben sind Ziffernbeschriftungen in schwarz (für Addition) und rot (für Subtraktion) enthalten. Die auf der Maschine verzeichnete Beschriftung lautet „Auf den schwarzen Zahlen wird Addirt et Multipl. und auf den Rothen Subtr. et Dividirt". Rechenergebnisse der Addition bzw. Subtraktion sind in den Hauptablesefenstern der Einstellscheiben sichtbar. Obwohl mit der Auch'schen Maschine Multiplikations- und Divisionsaufgaben gelöst werden können, ist sie keine vollwertige Vierspeziesmaschine, da eine Relativbewegung von Einstell- und Resultatwerk, durch welche z. B. Teilprodukte stellenrichtig aufsummiert werden können, fehlt.



Die Eingabe zu addierender Zahlen in das Zählwerk erfolgt stellengerecht ziffernweise mittels eines Griffels. Dabei wird der Griffel bei der einzugebenden Ziffer in die Lochscheibe eingeführt und im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag bewegt. Das Ergebnis einer solchen Summation läßt sich in den Hauptablesefenstern ablesen. Für eine Rückstellung einer Scheibe des Zählwerkes muß die Komplementärzahl addiert werden.

Bei der Subtraktion muß zunächst der Minuend so in das Zählwerk eingedreht werden, daß er dort in roten Ziffern erscheint. Der Subtrahend wird anschließend wie bei der Addition ziffernweise im Uhrzeigersinn drehend eingegeben. Das Ergebnis erscheint in den roten Ziffern der Hauptablesefenster.

Zur Multiplikation bzw. Division werden die auf den Ziffernscheiben des Einstellwerkes angebrachten Merkzeiger auf den jeweiligen Multiplikanden bzw. Divisor eingestellt. Nach der Durchführung entsprechender Operationen erscheint das Produkt in den Hauptablesefenstern bzw. der Quotient in den Ablesefenstern der Quotiententafel. Nach Abarbeitung einer Stelle des Multiplikators bzw. Dividenden muß eine um eine Stelle versetzte Neueinstellung erfolgen.

Das Hauptzählwerk (Summierwerk) besitzt eine automatische Zehnerübertragung, die aber bei Übertragung von Kreuzer auf Gulden als 60er Übertrag ausgebildet ist. Das Umdrehungszählwerk weist keine Zehnerübertragung auf, hier wird lediglich pro Stelle die Anzahl der eingedrehten Ziffern angezeigt.
Die Zehnerübertragung im Hauptzählwerk geschieht in folgender Weise: Auf der Achse jeder Stelle des Hauptzählwerkes ist ein Zehnerschaltzahn befestigt. Dieser berührt einen Anschlagstift, wenn die zugehörige Stelle des Hauptzählwerkes eine 9 anzeigt. Der Anschlagstift ist auf einer durchlaufenden Schiene („Zehnerschaltschiene“) angenietet, auf der außerdem als vermittelnde Schaltelemente zwischen zwei Stellen Zehnerschalthebel (Übertragungsklinken) befestigt sind. Beim Übergang von 9 auf 0 (10) schiebt der Zehnerschaltzahn die Zehnerschaltschiene über den Anschlagstift nach rechts. Dabei dreht das linke Ende des zugehörigen Zehnerschalthebels das Sägezahnrad der benachbarten Stelle eine Teilung im Uhrzeigersinn weiter. Bei diesem Vorgang wird das rechte Ende des Hebels durch den Schaltzahn nach hinten gedrückt und in dieser Stellung festgehalten. Dadurch wird ein Abgleiten des linken Endes am Sägezahnrand verhindert. Nach Beendigung des Schaltvorganges gleitet der Schaltzahn vom Anschlagstift ab, so daß die Schiene durch eine Feder wieder in die Ausgangsposition zurückgezogen wird. Die einzelnen Schaltelemente sind von Stelle zu Stelle wechselnd jeweils oberhalb und unterhalb der Schiene angeordnet, wodurch sich benachbarte Teile nicht gegenseitig behindern können.

Für die Maschine existiert eine handschriftliche Anleitung mit Beispielen zur Durchführung verschiedener Rechenoperationen.

Jacob Auch (1765 Echterdingen - 1842 Weimar) war einer der bedeutendsten Schüler des Priester-Mechanikers Philipp Matthäus Hahn. Nachdem er eine Ausbildung vor allem als Uhrmacher in Hahns Werkstatt in Echterdingen erhalten hatte und dort einige Jahre bis 1787 tätig gewesen war, zog er 1787 nach Vaihingen an der Entz und gründete dort eine eigene Werkstatt, die er bis 1798 betrieb. Von 1798 bis 1842 war er dann Herzoglicher Hofmechanikus in Weimar.
Jacob Auch fertigte u. a. Wanduhren, Tischuhren, Reise-Pendeluhren und vor allem astronomische Taschenuhren. Letztere dienten im Sinne seines Lehrmeisters hauptsächlich der Demonstration astronomischer Erscheinungen. Seine umfangreichen mechanischen Kenntnisse und Fertigkeiten regten ihn auch zur Konstruktion und zum Bau einer Rechenmaschine an.
Neben der Maschine des Mathematisch-Physikalischen Salons sind gegenwärtig je ein weiteres Exemplar im Württembergischen Landesmuseum Stuttgart sowie im Museum Boerhaave in Leiden bekannt.

Literatur

Böckmann 1790, S. 11-18
Anonym o. J. Handschrift A 328
Frieß 1987, S. 9-23
Anthes 1989, S. 470-472

8

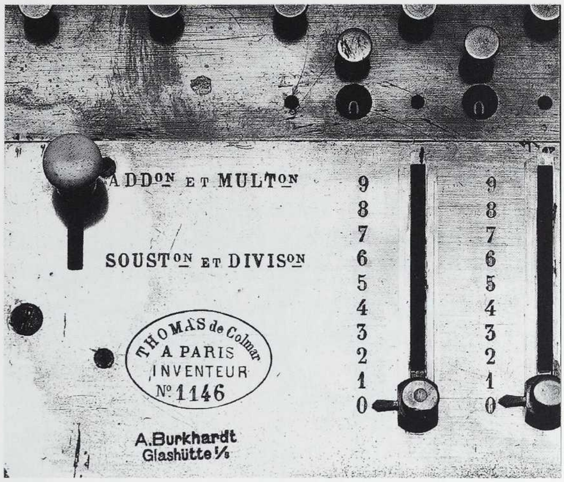
Rechenmaschine

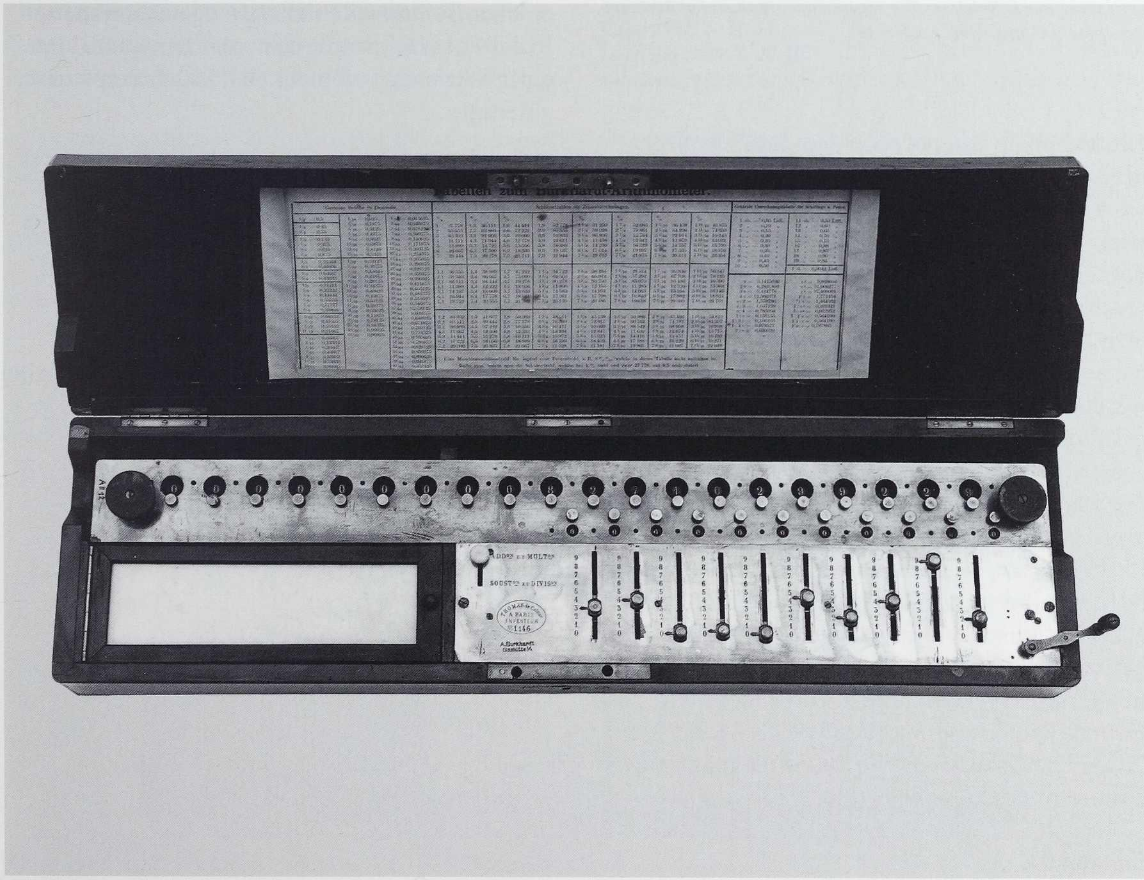
Bezeichnet: „THOMAS de Colmar A PARIS INVENTEUR N° 1146“ sowie „A. Burkhardt Glashütte i/S“
Baujahr: Zwischen 1871 und 1875
Abmessungen:
L = 71,7 cm B = 19,2 cm H = 9,9 cm
Material: Gehäuse Birnbaumholz, Boden Buche; Bedienungsplatte Messing;
Funktionsteile Stahl, Messing
Erworben 1927 aus der Sammlung des Geodätischen Instituts der Technischen Hochschule Dresden im Tausch
Inv.-Nr. A II 12

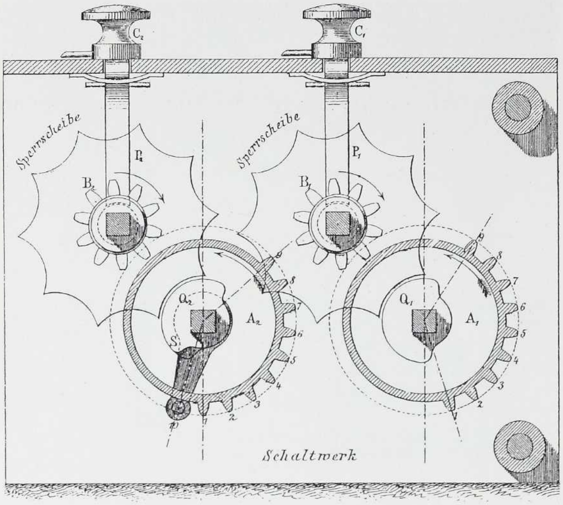
In einem verschließbaren Kasten aus schwarzbraunem Holz mit Deckel, auf dessen Oberseite eingelegte dünne Metallstreifen die Bezeichnung „Arithmomètre“ tragen und auf dessen Innenfläche auf Papier gedruckte „Tabellen zum Burkhardt-Arithmometer“ aufgeklebt sind, befindet sich das Rechenwerk für die vier Grundrechenarten. Im vorderen Bereich der Staffelwalzenmaschine liegen ein 10stelliges Einstellwerk, im hinteren, als Lineal bezeichneten Bereich ein 20stelliges Resultatwerk und ein 11stelliges Umdrehungszählwerk. Ihre Zahlen- bzw. Ziffern-inhalte sind in entsprechenden Schaulöchern sichtbar.
In einem mit einer aufklappbaren Abdeckplatte abgeteilten Zwischenraum kann Zubehör, z. B. Ölfläschchen, Schraubendreher, Staubpinsel, untergebracht werden. In diesem abgeteilten Kästchen befindet sich ein aufgeklebter Reparaturzettel folgenden Inhalts: „Reg.-Nr. 3091, M.-Nr. 1146/III, M.-Z. 24. Okt. 1918“. Auf der aus einer Glas-Papier-Holz-Kombination bestehenden Abdeckplatte (ursprünglich wahrscheinlich eine Milchglasscheibe) konnten mit geeigneten Schreibstiften Notizen oder Zwischenergebnisse vermerkt werden.

Zahlenwerte werden stellenweise von rechts nach links über auf der vorderen Abdeckplatte befindliche Schieber, die sich in Schlitzen längs der Ziffern 0...9 verschieben lassen, eingegeben.
Mit Hilfe eines Hebels kann eine Umschaltung von Addition/Multiplikation auf Subtraktion/Division erfolgen. Die Ausführung der Rechenoperationen geschieht über eine umklappbare Handkurbel. Diese kann nur in eine Richtung gedreht werden.
Das Lineal läßt sich zur Stellenverschiebung wahlweise über einen links bzw. rechts neben den Schaulochreihen liegenden Transportknopf anheben bzw. hochklappen und verschieben. Der rechts vorhandene ist als Drehknopf (Nullstellknopf) ausgebildet und dient zur Löschung der im Resultatwerk angezeigten Rechenwerte. Über unterhalb der einzelnen Schaulöcher angebrachte Einstellknöpfe können Zahlenwerte einzeln eingegeben werden. In den Schaulöchern des Umdrehungszählwerkes befindliche Ziffernanzeigen können nur einzeln durch oberhalb derselben befindliche Stellknöpfe auf Null gestellt werden. Zur Markierung einer Kommastelle befinden sich zwischen den Schaulöchern kleine Stecklöcher, in die hütchenförmige Aufsätze gesteckt werden können.


Arithmomètre
T.H.


ADDON ET MULTON
SOUSTON ET DIVISON
THOMAS de Colmar
A PARIS
INVENTEUR
No 1146
A.Burkhardt
Glashütte i/S
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0





Schaltwerk mit Einstellschieber, Einstellrädchen und Staffelwalzen Zeichnung aus F. Releaux: Die sogenannte Thomassche Rechenmaschine. Leipzig 1892, nach S. 60

Die Maschine arbeitet nach dem Staffelwalzenprinzip mit parallelem Addierwerk. Das Schaltwerk und die Staffelwalzen sind unter der Deckplatte gestellfest montiert. Die Abtriebsräder der Staffelwalzen sind einstellbar und das Additionsresultatwerk ist mit einer mitgeführten Schiene, dem bereits erwähnten Lineal, von Hand verlegbar angeordnet. Dadurch war es möglich, die wesentlichen Teile des Übertrages ebenfalls gestellfest und damit robust auszuführen.

Die Maschine trägt neben der Herstellersignatur einen Firmenstempel von Burkhardt, Glashütte. Letzterer kann entweder ein Reparaturstempel sein oder, was wahrscheinlicher ist, Burkhardt hat zunächst Maschinen von Thomas bezogen, geringfügig verändert, und verkauft. Die auf den beiden großen Handknöpfen vorhandenen Gebrauchsmusterhinweise „D. R. G. M. N° 78251“ bzw. „D. G. M. N° 78251“ können auch spätere Änderungen sein.

Mit dem aus Colmar im Elsaß stammenden Charles Xavier Thomas (1785-1870) begann ab 1820 die serienmäßige Fertigung von Vierspeziesrechenmaschinen. Nach Beendigung seiner Militärzeit im Jahre 1819, in der Thomas viele Berechnungen durchführen mußte, begann er eine Tätigkeit als Versicherungskaufmann, wobei er wiederum mit umfangreicher Rechenarbeit konfrontiert wurde. Innerhalb kürzester Zeit entwickelte er neben seiner beruflichen Tätigkeit eine Staffelwalzenmaschine, für die er 1820 ein Patent beantragte, das ihm auch zugestanden wurde. Seine Maschine war von vornherein auf eine Serienproduktion zur Verwendung in Kontoren, Banken, Versicherungen usw. ausgelegt. Die Herstellung der Maschine erfolgte im Gebäude seines Pariser Versicherungshauses, wobei er einen Teil seines Privatvermögens investierte. In der Folgezeit wurde sein „Arithmomètre“ in einer Stückzahl von mehr als 1500 Exemplaren gefertigt.

Die Produktionszahlen betrugen

von 1821 - 1865: 500 Stck,
von 1866 - 1870: 300 Stck ,
von 1871 - 1875: 400 Stck ,
von 1876 - 1878: 300 Stck.

Derartige Maschinen wurden noch bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts vertrieben.

Literatur:

Reuleaux 1862
Martin 1925, S. 57-62
Korte 1981, S. 32-33
Lehmann 1989, S. 27-29
Kehrbaum 1993, Teil II, S. 9-10

9

Rechenmaschine

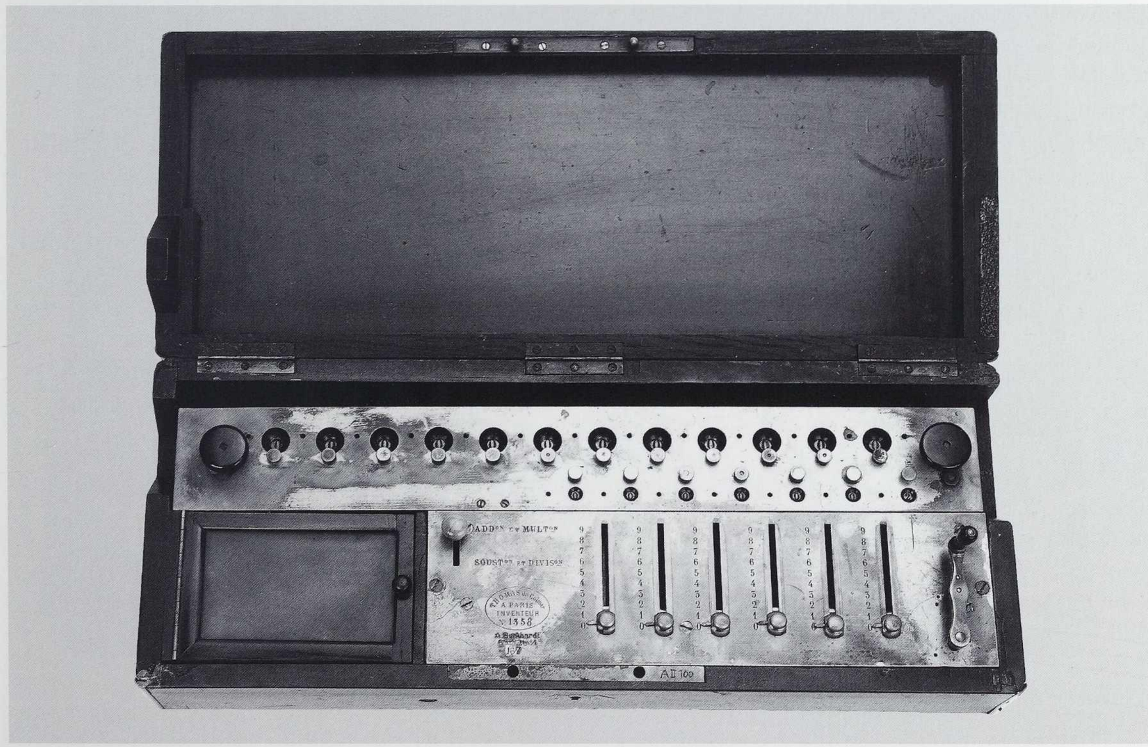
Bezeichnet: „THOMAS de Colmar A PARIS INVENTEUR N° 1358“ und „A. Burkhardt Glashütte i/S 167“.
Baujahr zwischen 1876 und 1878
Abmessungen:
L = 47,0 cm B = 18,5 cm H = 9,5 cm
Material: Gehäuse Holz; Bedienungsplatte Messing; Funktionsteile Stahl, Messing
Ankauf 1986
Inv.-Nr. A II 100

In einem verschließbaren Kasten aus schwarz lackiertem Holz mit auf der Oberseite des Deckels eingelegten dünnen Metallstreifen und der Beschriftung „Arithmometre“ befindet sich das Rechenwerk für die vier Grundrechenarten.

Die Staffelwalzenmaschine besitzt ein 6stelliges Einstellwerk, ein 16stelliges Resultatwerk und ein 7stelliges Umdrehungszählwerk. Der mechanische Aufbau und die Anordnung der Funktionsteile sind analog der in Kat.-Nr. 8 beschriebenen Maschine ausgeführt. Entsprechend verläuft auch die Eingabe von Zahlenwerten sowie der Rechenvorgang. Diese Maschine stammt aus der Thomas'schen Fertigung und wurde durch Burkhardt mit einem Firmenstempel versehen. Ein Gebrauchsmusterhinweis ist im Gegensatz zur Kat.-Nr. 8 nicht vorhanden.

Literatur

Martin 1925, S. 57-62
Korte 1981, S. 32-33
Lehmann 1989, S. 27-29
Kehrbaum 1993, Teil II, S. 9-10



10

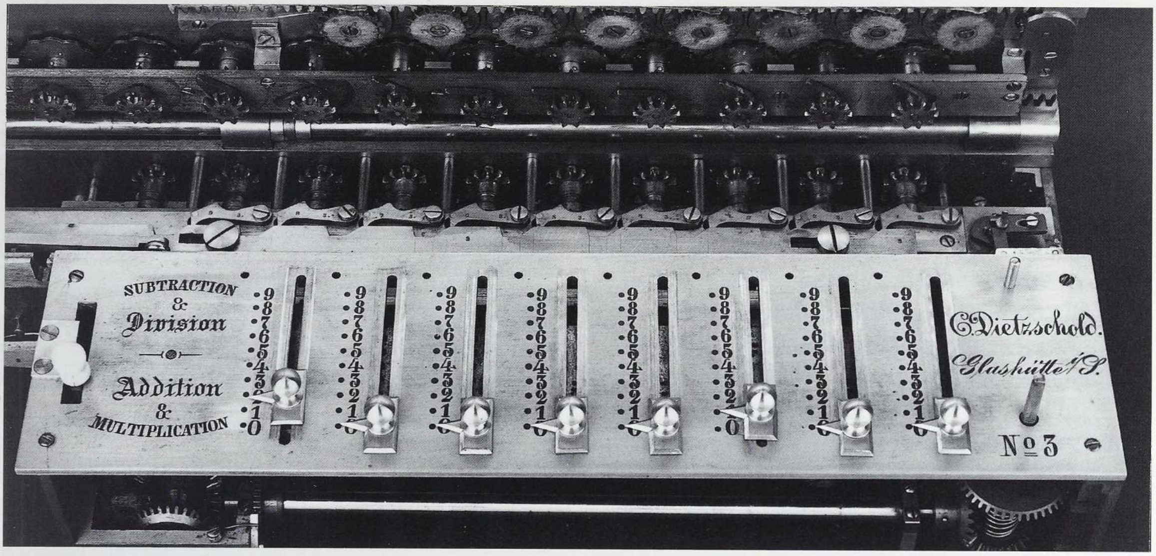
Rechenmaschine („Arithmometer")

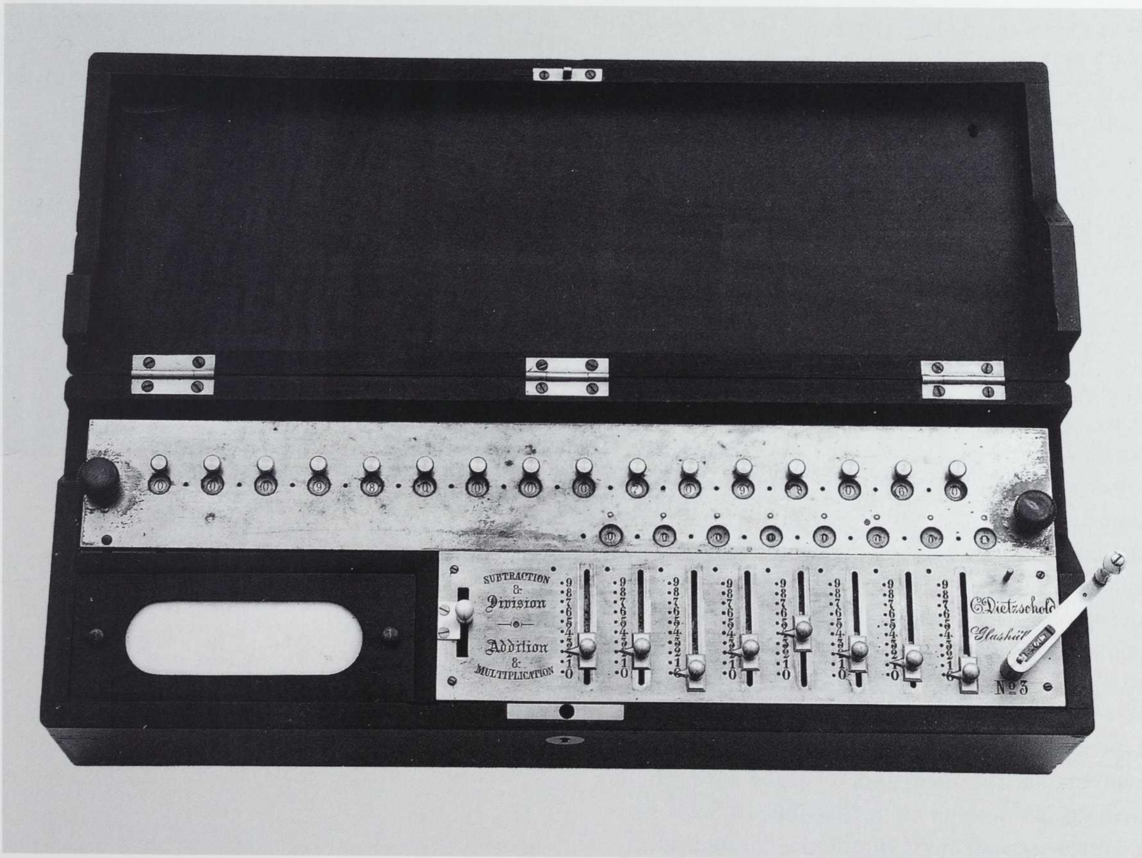
Bezeichnet: „C. Dietzschold. Glashütte i/S. № 3", 1877/78
Abmessungen:
L = 48,1 cm B = 16,8 cm H = 10,9 cm
Material: Gehäuse Holz; Bedienungsplatte Messing, vernickelt; Funktionsteile Stahl, Messing
Geschenk 1931 vom Haupteichamt Dresden, das die Maschine 1878 angeschafft hatte
Inv.-Nr. A II 19

In einem verschließbaren Kasten aus schwarzem Holz, dessen Deckel auf seiner Außenfläche einen in Messingeinlegearbeit gestalteten Schriftzug „ARITHMOMETER" trägt, befindet sich das Rechenwerk für die vier Grundrechenarten. Die Maschine besitzt ein 8stelliges Einstellwerk, ein 8stelliges Umdrehungszählwerk und ein 16stelliges Resultatwerk. Zur Markierung von Kommastellen dienen aufsteckbare Hütchen. Der wie bei Kat.-Nr. 8 abgedeckte Zwischenraum weist eine abnehmbare Abdeckung aus einer Milchglas-Holz-Kombination auf.

Die Zahleneingabe erfolgt über messingene Schieber, stellenweise von rechts nach links, beginnend mit der Ziffer der Einerstelle. Mit Hilfe eines Hebels kann eine Umschaltung zwischen Addition/Multiplikation und Subtraktion/Division erfolgen. Die Ausführung des Rechenvorganges erfolgt durch Drehen einer Handkurbel. Die Ergebnisse im Resultat- und Umdrehungszählwerk werden in Schaulochreihen im oberhalb der Einstellplatte liegenden verschiebbaren Schlitten ziffernweise angezeigt. Durch Drehen entsprechender Rückstellräder können die Ziffern im Resultatwerk und im Umdrehungszählwerk gelöscht werden. Die Ziffern im Resultatwerk können durch darüberliegende Rädchen auch einzeln eingestellt werden. Zwischen den Schaulöchern befinden sich kleine Stecklöcher zur Markierung einer Kommastelle durch hütchenförmige Aufsätze.

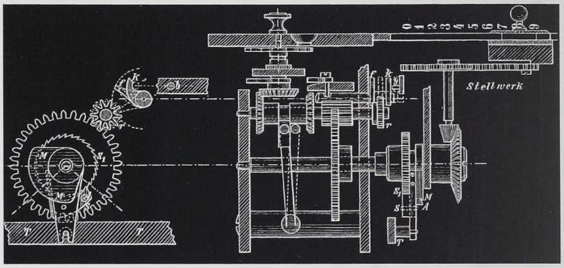
Dietzschold versuchte mit dieser Maschine eine völlig neuartige Konstruktion. So realisierte er erstmalig ein Schaltwerk mit Schaltklinke (Winkelwandler) bei einer Maschine mit Parallel-Addition. Dabei wird ein Kreissegment so eingestellt, daß eine darauf gleitende Klinke entsprechend der gewünschten Ziffer in ein Zahnrad eingreifen und dieses um einen bestimmten Winkel weiterdrehen kann. Es handelt sich hier um eine Vorläuferkonstruktion des später von Chr. Hamann so erfolgreich angewandten Schaltklinkenprinzips, das dieser betriebssicher und fertigungsgünstig bis zur Produktionsreife gebracht hat.


SUBTRACTION
&
Division
Addition
&
MULTIPLICATION
C. Dietzschold.
Glashütte i/S.
No 3

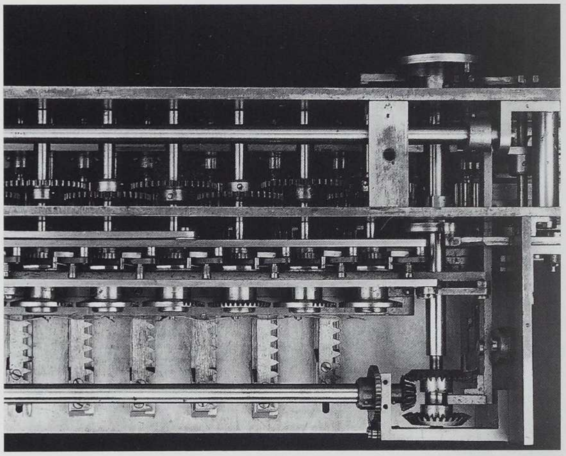

SUBTRACTION
&
Division
Addition
&
MULTIPLICATION
C. Dietzschold
No 3

Als Besonderheit benutzte Dietzschold für die stellenmäßige Verschiebung des Resultatwerkes bei Muliplikation mit mehrstelligen Faktoren bzw. bei der Division ein lineares Malteserschaltgetriebe, dessen Betätigung ebenfalls durch die Antriebskurbel erfolgte. Die Drehung der Kurbel mußte dann entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn erfolgen. Somit wurden zwei verschiedene Funktionen, nämlich das eigentliche Rechnen mit Drehung der Kurbel im Uhrzeigersinn sowie die Stellenverschiebung über eine entgegengesetzte Drehung durch eine Handkurbel bewerkstelligt. Diese als besonders bedienungsfreundlich gedachte Konstruktion führte bereits bei geringfügigen Bedienungsfehlern zu Störungen, so daß sie sich in der Praxis nicht bewährte und Maschinen dieses Typs nicht weiter produziert wurden.

Curt Dietzschold (1852 Dresden - 1922 Karlstein) war von Beruf Diplom-Maschinenbauingenieur und hatte sich in Glashütte auf Getriebetechnik und Uhrenkonstruktion spezialisiert. Etwa 1876 begann er die hier beschriebene Rechenmaschine mit einer neuartigen Konstruktion zu entwickeln, die er ein Jahr später baute und erprobte. Insgesamt wurden drei Exemplare dieser Maschine gefertigt. Eine davon lieferte er Anfang 1878 an das Preußische Statistische Amt in Berlin. Im gleichen Jahr erhielt er eine Berufung als Direktor an die k. und k. Fachschule für Uhrenindustrie in Karlstein (Niederösterreich). Er betraute seinen Studienfreund Arthur Burkhardt mit der Geschäftsübernahme und Weiterführung der Herstellung derartiger Maschinen. Auf Grund des komplizierten und empfindlichen Systems der Dietzscholdschen Konstruktion und der Nichtbewährung in der Praxis baute Burkhardt jedoch ab 1878 Maschinen, die auf der Thomasschen Staffelwalzenmaschine aufbauten und die sich viele Jahrzehnte bewährten.
Obwohl seine Maschinen nicht weiter produziert wurden, hat Dietzschold den Anstoß zur Fertigung von Rechenmaschinen in Glashütte in Sachsen gegeben, so daß er als Begründer der deutschen mechanischen Rechenmaschinenherstellung angesehen werden kann, die dann Burkhardt erfolgreich verwirklichte.



Schematische Darstellung des Aufbaus der Dietzscholdschen Rechenmaschine
aus Curt Dietzschold: Die Rechenmaschine. Separatabdruck aus dem „Allgemeinen Journal der Uhrmacherkunst". Leipzig 1882, nach S. 40, Fig. 8



Literatur:

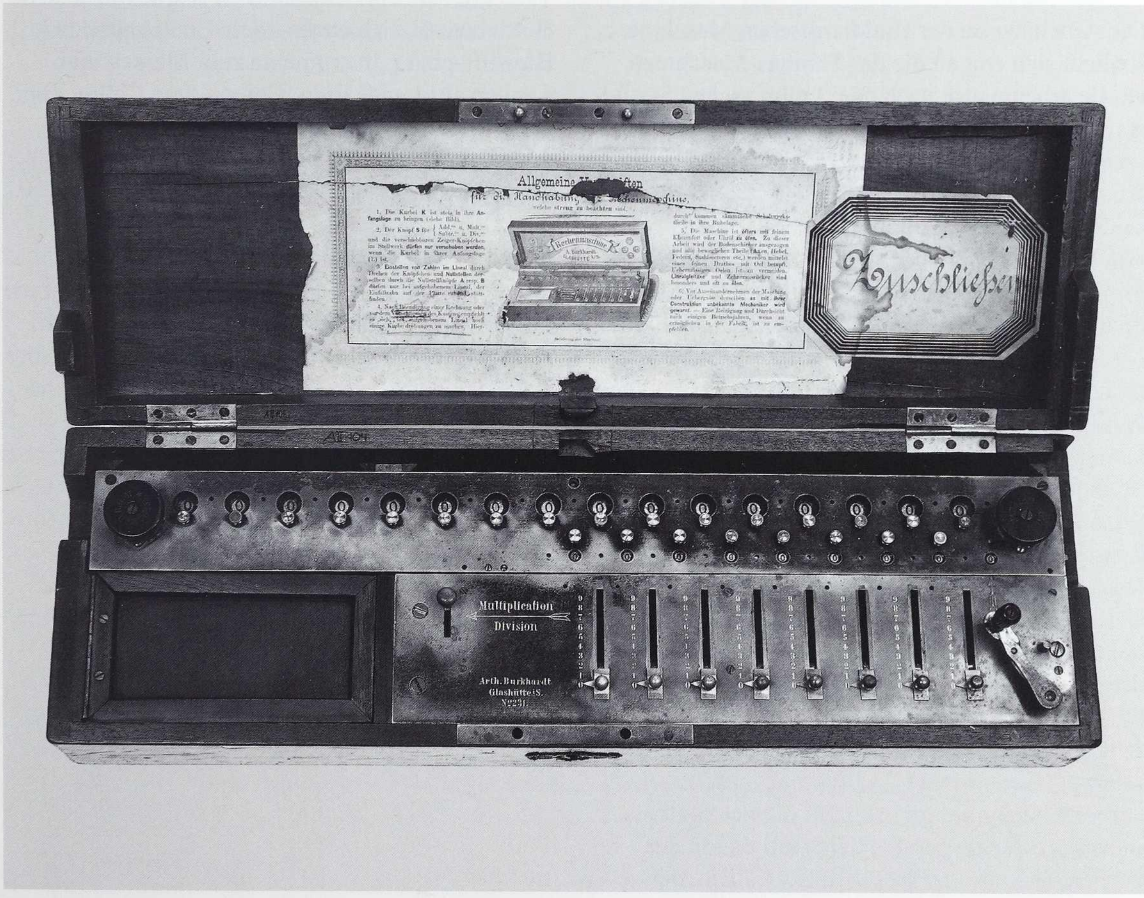
Dietzschold 1882, S. 1-44
Petzold 1985, S. 102-106
Lehmann 1989, S. 30-33

11

Rechenmaschine

Bezeichnet: „Arth. Burkhardt Glashütte i S. № 231“, „D.R.G.M. N 78251“, auf Drehknöpfen, Glashütte, um 1890
Abmessungen:
L = 59,2 cm B = 18,5 cm H = 10,3 cm
Material: Gehäuse Nußbaumholz; Funktionsteile Stahl, Messing
Ankauf 1987
Inv.-Nr.: A II 104

Der mechanische Aufbau und die Anordnung der Funktionsteile entsprechen denen der Thomas-Maschine (Kat.-Nr. 8). In einem braun lackierten, verschließbaren Holzkasten, auf dessen Deckelinnenseite eine kurze Betriebsanleitung „Allgemeine Vorschriften zur Handhabung der Rechenmaschine“ aufgeklebt ist, befinden sich unter einer Abdeckplatte sowie unter dem darüberliegenden verschiebbaren Lineal die Funktionsteile der Vierspeziesrechenmaschine. Sie besitzt ein 8stelliges Einstellwerk, ein 9stelliges Umdrehungszählwerk und ein 16stelliges Resultatwerk. In zwei Schaulochreihen können im Resultat- und im Umdrehungszählwerk vorhandene Zahlenwerte abgelesen werden.



12

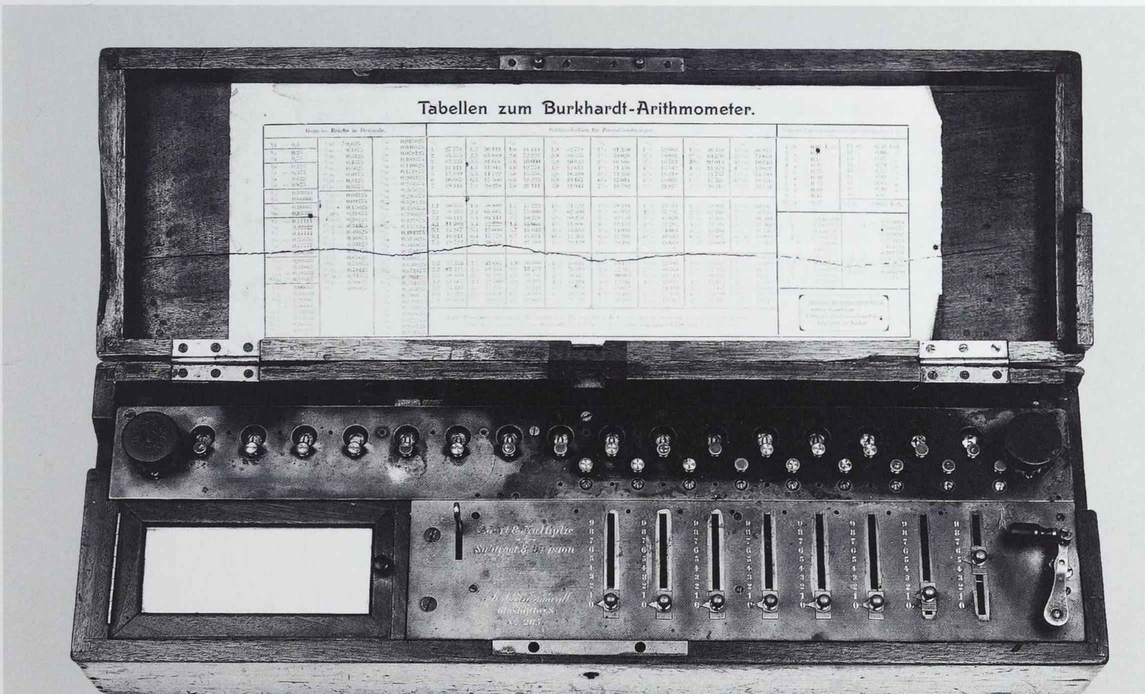
Rechenmaschine

Bezeichnet: „A. Burkhardt Glashütte i.S. № 265“, um 1890
Abmessungen:
L = 58,7 cm B = 18,7 cm H = 9,7 cm
Material: Gehäuse Holz; Funktionsteile Stahl, Messing
Ankauf 1987
Inv.-Nr. A II 103

Die Maschine ist in Aufbau und Funktion mit Kat.-Nr. 11 identisch, besitzt also ein 8stelliges Einstellwerk, ein 9stelliges Umdrehungszählwerk und ein 16stelliges Resultatwerk. Im Kastendeckel befindet sich ein aufgeklebter Druck „Tabellen zum Burkhardt-Arithmometer“, auf dem außerdem mit „1. Glashütter Rechenmaschinen-Fabrik Arthur Burkhardt Ingenieur 1. Deutsche Rechenmaschinen-Fabrik Glashütte in Sachsen“ nochmals auf den Hersteller hingewiesen wird. Im mit einem aufklappbaren Türchen versehenen Zwischenraum ist ein Reparaturzettel folgenden Inhalts eingeklebt:
„Rep.-Nr. 8060
M-Nr. 265/
M.-Z. 8. Juni 1918“

Literatur

Anonym 1913
Martin 1925, S. 82-87
Petzold 1985, S. 105-110
Lehmann 1989, S 33-35



13

Rechenmaschine

Bezeichnet: „Burkhardt Arithmometer“ innerhalb Schutzmarke sowie „Erste Glashütter Rechenmaschinenfabrik Arthur Burkhardt & Cie.“
um 1910
Abmessungen:
L_{max} = 47,0 cm B = 16,0 cm H_{max} = 15,5 cm
Material: Gehäuse Gußstahl; Funktionsteile Stahl, Messing
Geschenk 1959
Inv.-Nr. A II 57
Farbabb. S. 24/25

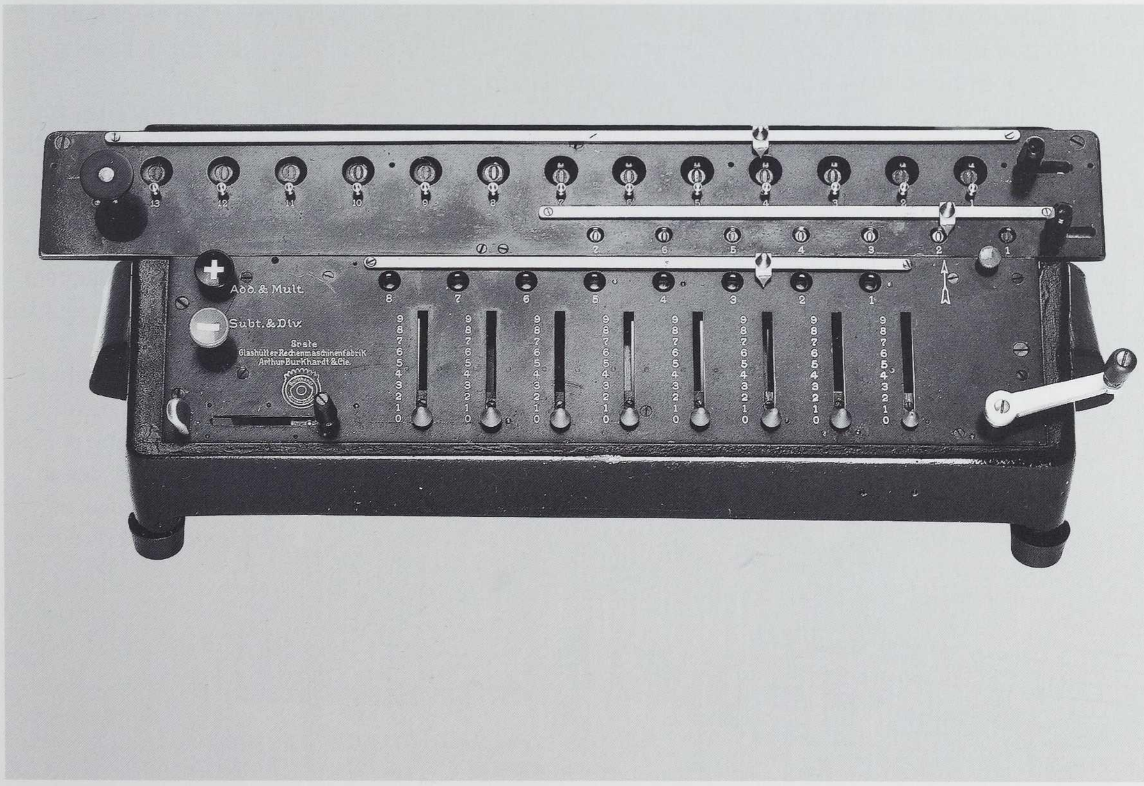
Die in einem pultförmigen, schwarz lackierten Gehäuse untergebrachte Vierspeziesrechenmaschine verfügt über ein 8stelliges Einstellwerk, ein 7stelliges Umdrehungszählwerk und ein 13stelliges Resultatwerk. Zwei Handgriffe erleichtern den Transport der Maschine.
Die Maschine besitzt Schieber zum Einstellen der Zahlen im Einstellwerk, Kommaschieber mit verschiebbarem Zeiger zum Markieren eines Kommas, Stellenzahlen zum Ablesen von Dezimalstellen, einen Gesamt-Nullsteller, um einen vielstelligen Zahlenwert im Einstellwerk auf Null zu stellen, Drucktasten für die Einstellung Addition/Multiplikation bzw. Subtraktion/Division, eine Kurbel sowie einen Pfeil zur Anzeige der zuletzt im Umdrehungszählwerk eingekommenen Zahl.

Im Bereich des Lineals befinden sich das Resultatwerk und das Umdrehungszählwerk, Kommaschieber, Stellenzahlen zum Ablesen der Dezimalstellen, ein Transportknopf zum Anheben und Verschieben des Lineals, Nullsteller zur Nullstellung angezeigter Zahlen bei angehobenem Lineal und Stellknöpfe zum Einstellen von Zahlen bei angehobenem Lineal.

Die an der Vorderseite der Rechenmaschine ursprünglich in weißen Großbuchstaben vorhanden gewesene Bezeichnung „BURKHARDT-ARITHMOMETER“ ist bei einer früheren Restaurierung mit schwarzem Lack überzogen worden.

Literatur

Anonym (Glashütte) 1913
Vereinigte Glashütter Rechenmaschinen-Fabriken, ca 1921
Martin 1925, S. 82-87



14

Rechenmaschine

Bezeichnet: „D. R. P. Rechenmaschine № 26640 System Heyde & Büttner“ sowie „G. HEYDE DRESDEN“, um 1890
Abmessungen:
L = 40,0 cm   B = 23,0 cm   H = 25,0 cm
Material: Gehäuse Holz; Bedienungsplatte schwarz lackiertes Messing; Funktionsteile Messing und Stahl
Erworben 1927 von der Technischen Hochschule Dresden im Tausch
Inv.-Nr.: A II 14

Die pultförmige Vierspeziesmaschine ist in einem schwarzlackierten Holzgehäuse mit aufklappbarem Deckel eingebaut. Sie besitzt ein 6stelliges Einstellwerk, ein 7stelliges Umdrehungszählwerk und ein 12stelliges Resultatwerk. Die Zahlen werden durch Einstellschieber ziffernweise eingegeben, wobei die Schieber zugehörige Segmente bewegen.

Mit Hilfe eines Hebels lassen sich Addition/Multiplikation und Subtraktion/Division einstellen. Dabei dreht sich die Anzeige des Resultatwerkes um einige Grad zum Beschauer hin (Multiplikation) bzw. weg (Division).

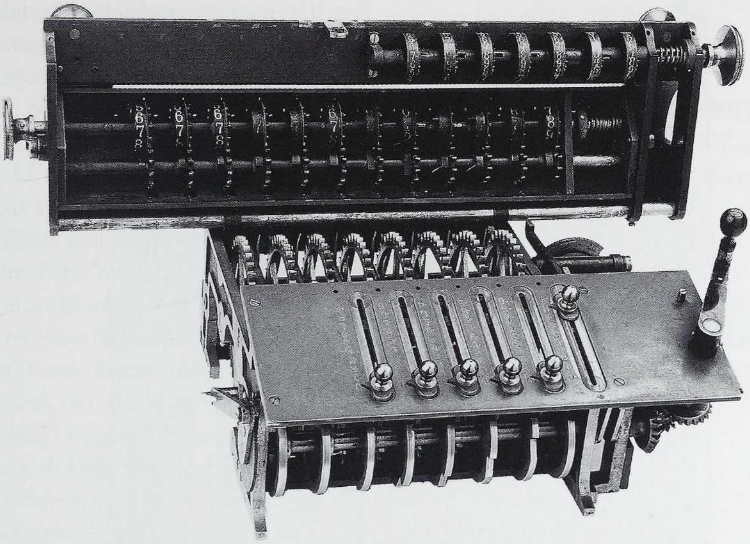
Gemäß der Stellung der Segmente und durch Eingriff von Schaltklinken wird bei den durchzuführenden Rechenoperationen eine entsprechende Zähnezahl der großen Schalträder mittels Zwischenräder bewegt und damit eine Übertragung in den Zählwerksmechanismus bewirkt. Die Zahnräder sind über den gesamten Radumfang verzahnt. Durch einen Pleuelstangenantrieb wird ein stoßfreies Arbeiten der Maschine erreicht.

Im Zugangskatalog des Mathematisch-Physikalischen Salons ist folgendes vermerkt:
„Nach Aussage des alten Dr. Ing. e. h. Gustav Heyde im März 1927 ist diese Maschine die einzig fertig gewordene. Sie dürfte gegen 1890 fertig gestellt sein. Seiner Zeit bekam sie Geheimrat Nagel zur Prüfung.“
August Nagel war von 1858-1893 Professor für Vermessungslehre an der Polytechnischen Schule Dresden und von 1888-1893 gleichzeitig Direktor des Mathematisch-Physikalischen Salons.
Gustav Heyde betrieb ab 1872 in Dresden ein Mathematisch-mechanisches Institut, in dem vor allem astronomische Instrumente gefertigt wurden.

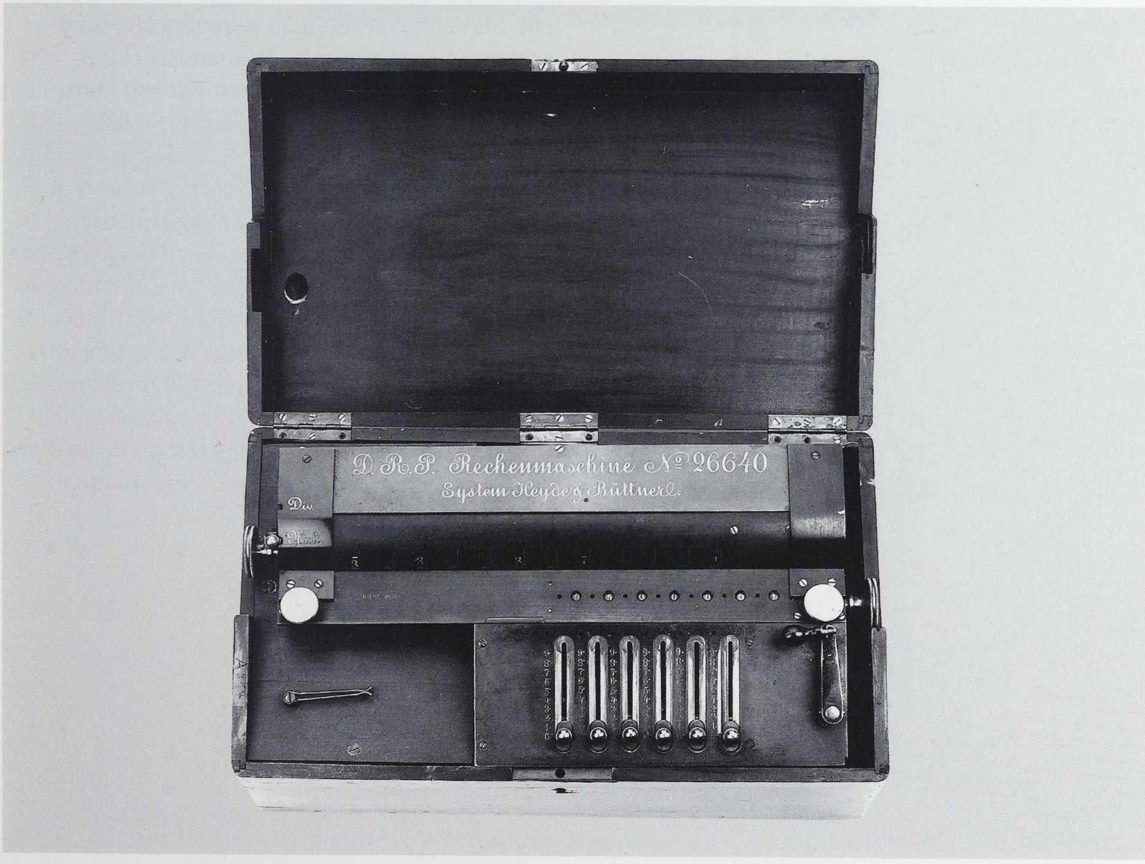
Der 1859 in Glashütte/Sa. geborene Karl Otto Büttner war von Beruf Mechaniker und besaß in Dresden eine Werkstatt. Bereits 1888 hatte er eine Rechenmaschine konstruiert und gebaut, deren Vertrieb durch Wilhelm Brückner, Dresden, erfolgte. Sie scheint aber keine größere Verbreitung gefunden zu haben.

Literatur

Zugangskatalog 1874-[1952], Nr. 11/1927
Martin 1925, S. 102-103



Werkansicht bei aufgeklappter Deckplatte



15

Rechenmaschine

Bezeichnet: „MONOPOL“,
Fabrikationsnummer 270
Hersteller: Wahrscheinlich Salzer & Co Chemnitz,
nach 1900, vor 1914
Abmessungen:
L = 27,0 cm B_{max} = 22,0 cm H_{max} = 23,0 cm
Material: Gehäuse Messingblech mit geprägtem Muster, schwarz lackiert;Funktionsteile Stahl
Erworben 1927 von der Technischen Hochschule Dresden im Tausch
Inv.-Nr. A II 15

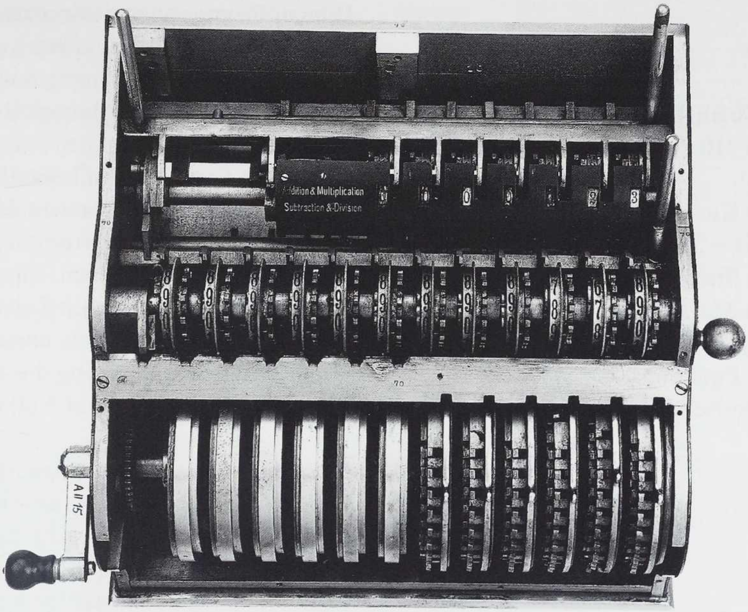
Die Vierspeziesmaschine mit einem Gehäusemantel aus geschwärztem feingemusterten Messing besitzt einen pultförmigen Aufbau mit stark geschweiftem Querschnitt. Sie verfügt über ein 6stelliges Hebel-Einstellwerk, ein 7stelliges Umdrehungszählwerk und ein 12stelliges Resultatwerk, gehört also zu den etwas später gebauten Maschinen dieses Typs. Die zunächst unter dem Namen Monopol-Duplex erschienene Sprossenradmaschine war die erste Maschine dieser Art, die auch im Umdrehungszählwerk eine durchgehende Zehnerübertragung besaß. Auf Grund dieser Verbesserung erscheint z. B. bei der abgekürzten Multiplikation ein Faktor im Umdrehungszählwerk, entsprechendes gilt für die Division.
Der Zählwerkschlitten liegt oberhalb des Einstellwerkes, die Kurbel ist linksseitig angebracht.

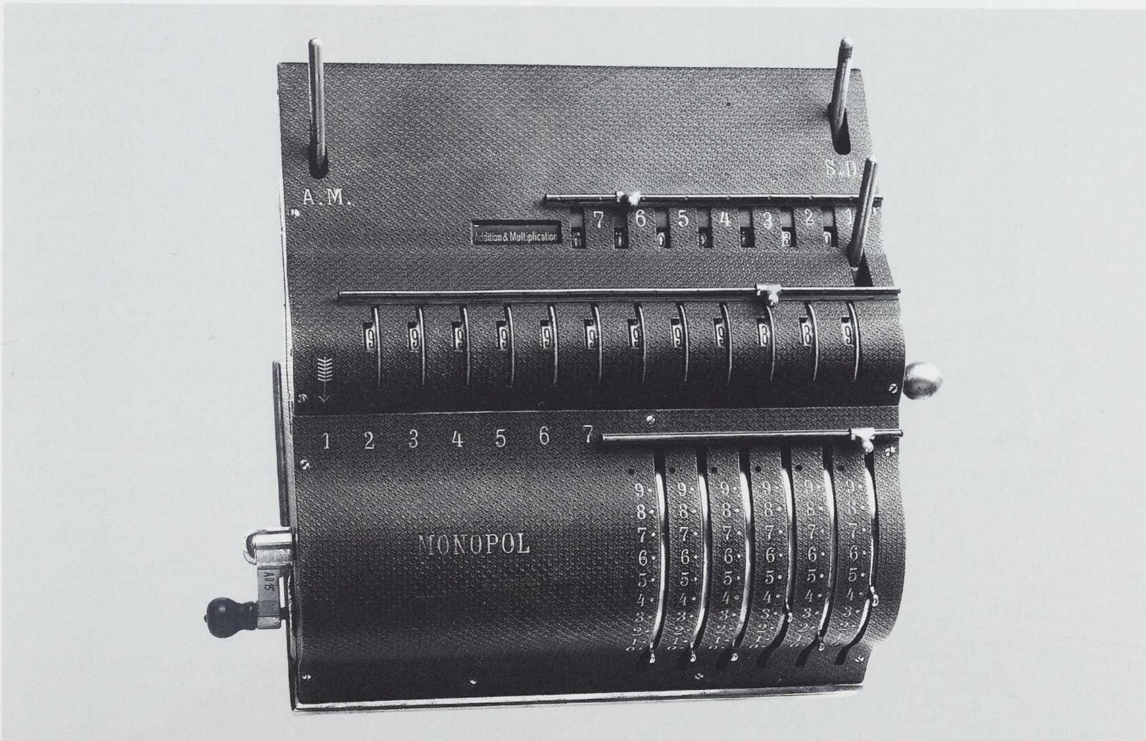
Die Maschine ist von dem Bergverwalter und späteren Bergdirektor W. Küttner aus Burgk (Freital) nach dem Sprossenrad-System konstruiert und gebaut worden. Sie erschien 1894 unter dem Namen Monopol-Duplex. Später ging die Produktion an verschiedene Firmen über. Zunächst übernahm die Fabrikation der Uhrmachermeister Woldemar Heinitz in Dresden, dann die Dresdener Kontrollkassen- und Rechnungsmaschinenfabrik A.G. in Dresden, schließlich erfolgte die Herstellung in der Fahrradwerke Salzer & Co. G.m.b.H. in Chemnitz. Die Produktion wurde im Jahre 1914 eingestellt. Die Maschine wurde wahrscheinlich im zuletzt genannten Betrieb gefertigt. Es sind nur noch wenige Exemplare dieses Typs erhalten geblieben.

Literatur

Martin 1925, S. 15-21, 132-133

Werkansicht
bei abgenommener
Deckplatte





16

Rechenmaschine

Bezeichnet: „X x X SEIDEL & NAUMANN DRESDEN“, um 1910
Abmessungen:
L = 55,8 cm (ohne Kurbel)
L_{max} = 57,5 cm B = 33,5 cm H_{max} = 21,5 cm
Material: Gehäuse Stahlguß;
Bedienungsplatten Messing, schwarz lackiert, teilweise mit aufgeklebtem Filz ;
Tasten Kunststoff; Funktionsteile Stahl
Geschenk der Technischen Hochschule Dresden 1959
Inv.-Nr. A II 50

Die pultförmige Vierspeziesmaschine besitzt zum Eingeben der Zahlen eine 9stellige Volltastatur, die sich als erhöhtes Bauteil, das mit Griffbrett bezeichnet wird, vom übrigen Grundkörper abhebt.
Außer den Einstelltasten besitzt sie am oberen Ende jeder Reihe eine weitere Taste, um eine in der betreffenden Reihe irrtümlich gedrückte Taste wieder auslösen zu können. Eine Wiederholungstaste verkürzt notwendigen Zeitaufwand. Durch einen Hebel lassen sich die eingestellten Beträge löschen, wobei gleichzeitig die Zählräder des Einstellkontrollwerkes auf Null gebracht werden.

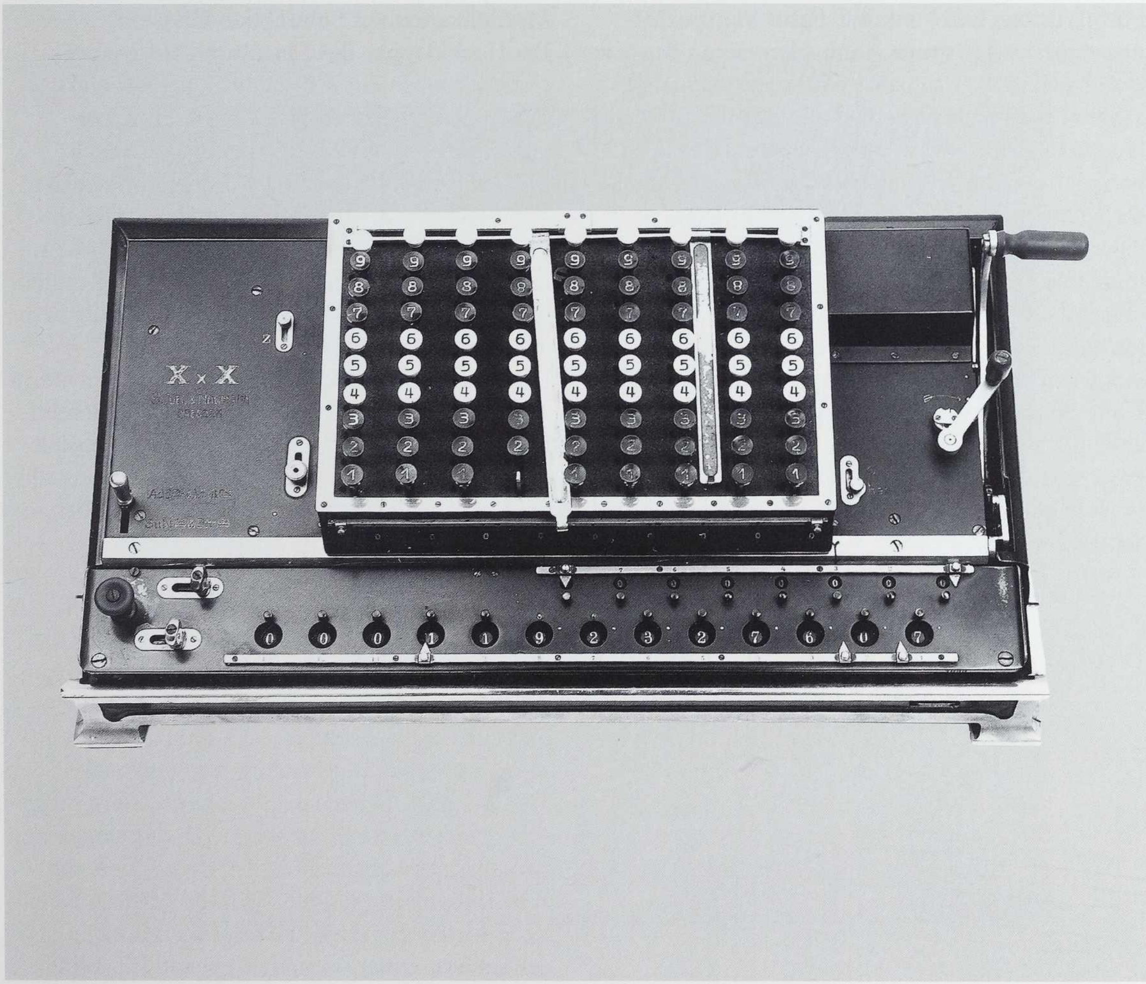
Das verschiebbare Lineal bzw. der Schlitten ist unterhalb des Griffbrettes, also im vorderen Teil der Maschine, angeordnet. Es läßt sich mittels Handgriff anheben und beliebig verschieben.
Dort liegt auch das 13stellige Resultatwerk sowie darüber liegend das 8stellige Umdrehungszählwerk. Ihre Werte werden in Schaulochreihen angezeigt. Das Umdrehungszählwerk mit roten und weißen Ziffern weist eine durchgehende Zehnerübertragung auf.
Es dient als Kontrollwerk bei der Multiplikation und zeigt einen der beiden Faktoren in den Schaulöchern an. Der zweite Faktor ist dann in der anderen Schaulochreihe ablesbar.

Die Maschine besitzt als Schaltorgan eine abgeänderte Form der Staffelwalze. In jeder Zählwerkstelle sind 9 auf einer Achse gelagerte Zahnsektoren vorhanden. Diese würden, eng aneinander gelegt, eine geschlossene Staffelwalze bilden. Die Staffelwalzen wurden gewissermaßen in einzelne Scheiben zerlegt und diese als Zahnsektoren ausgestaltet. Der erste Zahnsektor trägt einen Zahn, der nächste zwei Zähne, der letzte schließlich 9 Zähne. Im Unterschied zur gewöhnlichen Staffelwalzenmaschine tragen die Vierkantachsen des Schaltwerkes nicht ein, sondern neun Einstellrädchen, welche die Bewegung der Zahnsektoren übernehmen und auf das Resultatwerk im Lineal übertragen

Die ersten Rechenmaschinen wurden von Seidel & Naumann 1906 hergestellt. Gefertigt wurden u. a. Maschinen mit Schiebereinstellung, mit Volltastatur und in der Folgezeit verschiedene Modelle von Kleinaddiermaschinen mit Stifteneinstellung. Ab 1919 ging das Herstellungsrecht auf die Presto Bureaumaschinenbau-Gesellschaft m. b. H. in Dresden über.

Literatur

Martin 1925, S. 175-177



17

Rechenmaschine

Bezeichnet: „Glashütter Rechenmasch. Fabrik 'ARCHIMEDES' Reinh. Pöthig, Glashütte i/S.", um 1915
Abmessungen:
L = 48,0 cm B = 22,8 cm H = 13,0 cm
Material: Gehäuse Holz; Bedienungsplatte Messing, lackiert; Funktionsteile Stahl, Messing
Ankauf 1971
Inv.-Nr. A II 67

Form, Aufbau und Funktion dieser Vierspeziesmaschine weisen große Ähnlichkeiten mit den von Burkhardt in der Frühzeit gefertigten Rechenmaschinen auf. In einem braun lackierten verschließbaren Holzgehäuse mit aufklappbarem Deckel befindet sich das Rechenwerk für die vier Grundrechenarten. Auf der Innenseite des Deckels ist eine gedruckte „Tabelle zur Glashütter Rechenmaschine 'ARCHIMEDES' aufgeklebt. Sie umfaßt eine Tabelle der gemeinen Brüche in Dezimalstellen, eine Schlüsselzahlentabelle, eine Umrechnungstabelle für Schillinge in Pence sowie eine Umrechnungstabelle für Pence in Schillinge. Der analog Kat.-Nr. 8 vorhandene Zwischenraum ist durch ein aufklappbares Türchen, das aus einer in Holz gefaßten Schieferplatte besteht, abgeschlossen.

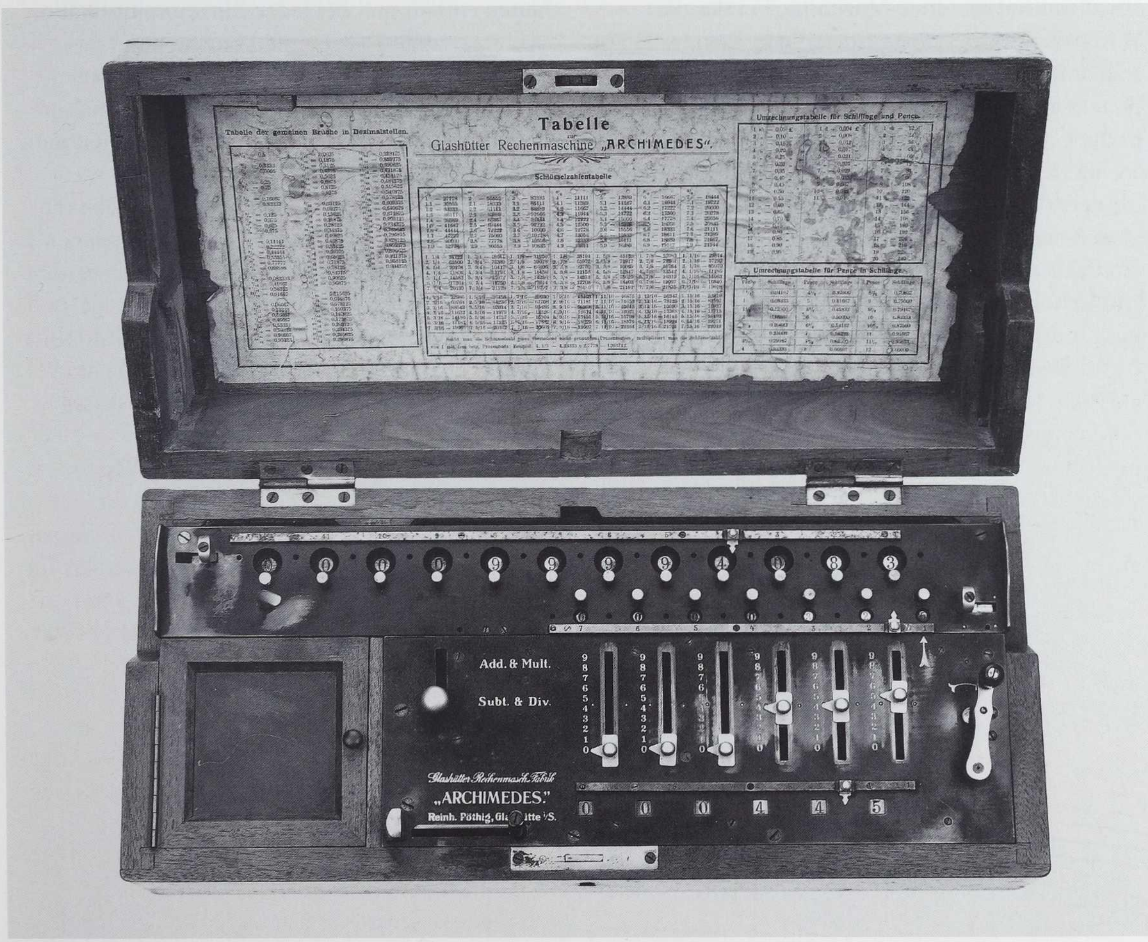
Die Maschine arbeitet nach dem Staffelwalzensystem. Sie besitzt ein 6stelliges Einstellwerk mit Schiebern zur ziffernweisen Eingabe von Zahlen, ein Einstellkontrollwerk mit einer Schaulochreihe, ein 6stelliges Umdrehungszählwerk und ein 12stelliges Resultatwerk mit entsprechenden Schaulochreihen. Dazugehörige Leisten mit Bezifferung tragen jeweils ein verschiebbares Komma.
Ein im unteren Bereich liegender verschiebbarer Hebel ermöglicht die Nullstellung aller eingegebenen Zahlen, dabei werden auch die Einstellschieber auf Null gestellt. Im linken mittleren Teil gestattet ein Hebel die Umschaltung von Addition/Multiplikation auf Subtraktion/Division.
Bei Hochklappen des Lineals mit Hilfe eines Hebels können die Ziffern des Resultat- und des Umdrehungszählwerkes durch jeweils dazugehörige Drehknöpfchen einzeln bzw. durch Verschieben eines speziellen Hebels gemeinsam auf Null gestellt werden. Sie gestatten auch die Einstellung beliebiger Zahlen im Resultat- bzw. Umdrehungszählwerk. Die oberhalb des Resultatwerkes liegenden Drehknöpfchen dienen insbesondere zum Einstellen des Dividenden.
Die am rechten Rand liegende Kurbel kann nur in einer Richtung bewegt werden. Das hier beschriebene Exemplar gehört zum Modell A, es besitzt noch keinen Zehnerübertrag im Umdrehungszählwerk. „Archimedes"-Maschinen mit Schiebereinstellung wurden bis 1937 gefertigt.

Maschinen der Bezeichnung „Archimedes" wurden seit 1906 durch Fischer & Poethig, Glashütte, und seit 1912 durch die Glashütter Rechenmaschinenfabrik Reinhold Pöthig hergestellt.
Im Gegensatz zu anderen Glashütter Rechenmaschinenfabriken konnten die „Archimedes"-Werke durch günstige technologische Fertigungsprozesse und Weiter- bzw. Neuentwicklungen in den folgenden Jahrzehnten die Produktion von Rechenmaschinen fortsetzen. Nach dem 2. Weltkrieg wurde das Werk zunächst vollständig demontiert, später wieder aufgebaut. Bis 1960

wurden dann wieder Rechenmaschinen nach dem Staffelwalzensystem produziert. Insgesamt wurden während des Bestehens des Werkes 42 Maschinentypen mit 85000 Exemplaren gefertigt, die in 27 Länder der Welt gingen.

Literatur

Martin 1925, S. 191-194
Lehmann 1989, S. 36-39



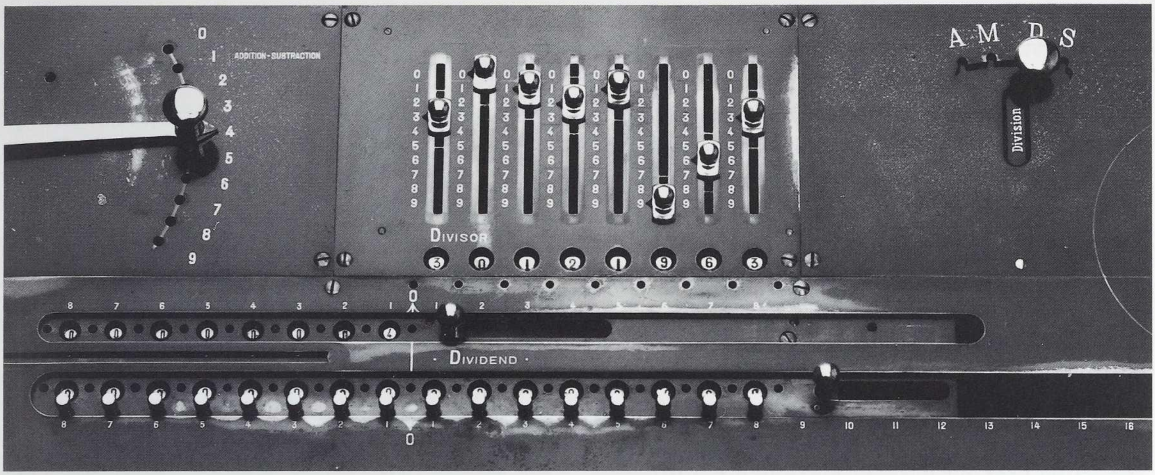
18

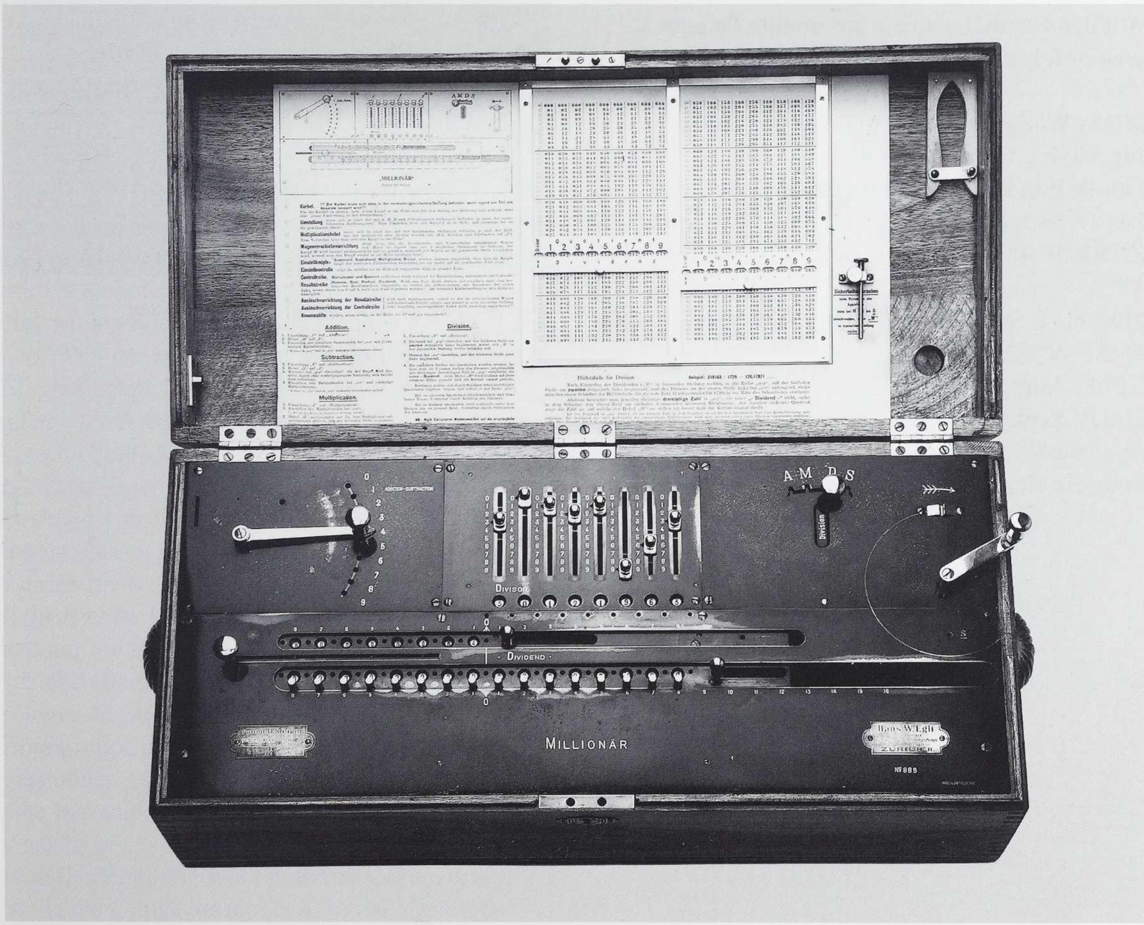
Rechenmaschine „Millionär“

Hans W. Egli, Zürich, um 1905,
Maschinen-Nr. 889
Abmessungen:
L = 67,0 cm B = 31,2 cm H = 19,5 cm
Material: Gehäuse Holz; Bedienungsplatte schwarz lackiertes Messing; Funktionsteile Stahl, Messing
Erworben 1992
Inv.-Nr.: A II 105

Die Vierspeziesmaschine „Millionär“ ist eine direkt multiplizierende Maschine, bei der die Multiplikation mit einer einstelligen Zahl nicht auf wiederholte Addition zurückgeführt, sondern mit Hilfe eines Multiplikationskörpers, in dem das kleine Einmaleins gespeichert ist, auf einen Schlag pro Stelle ausgeführt wird.
Die relativ große und schwere Maschine (ca. 30 kg) ist in einem verschließbaren, mit zwei Handgriffen versehenen Holzkasten mit Deckel untergebracht. Im Deckelinnern sind eine gedruckte Beschreibung mit Betriebsanleitung und Hilfstabellen für die Division aufgeklebt.

Die Maschine besitzt ein 8stelliges Einstellwerk, ein 8stelliges Kontrollwerk und ein 16stelliges Resultatwerk.
Auf der Arbeitsplatte befinden sich das Einstellwerk mit verschiebbaren Einstellknöpfen, eine darunter liegende Einstellkontrolle zur Anzeige eingestellter Zahlen in gerader Linie, ein mit A, M, D, S bezeichneter Umstellknopf für die gewünschte Grundrechenart, ein Multiplikationshebel zur Einstellung auf eine Ziffer des Multiplikators sowie eine Kurbel zur Realisierung von Rechenoperationen. Im Gegensatz zu anderen in dieser Zeit gefertigten Maschinen, bei denen für jede Stelle des Multiplikators (Quotient) so viele Kurbelumdrehungen notwendig sind, als die Ziffer Einheiten enthält und bei jeder Einzelmultiplikation (Einzeldivision) noch eine Verschiebung des Resultatwerkes erforderlich ist, genügt bei der Millionär-Maschine lediglich eine Kurbelumdrehung, während der gleichzeitig die Verschiebung des Resultates automatisch erfolgt.
Im unteren Teil der Maschine befinden sich die Schaulochreihen für das Resultat- und darüberliegend für das Kontrollwerk. In ersterer werden Summe, Rest, Produkt, Dividend angezeigt. In der Kontrollreihe erscheinen automatisch Multiplikator und Divisor. In allen Schaulochreihen sind Löcher für das Einstecken von Kommastiften enthalten.
Eine unter der Arbeitsplatte liegende Wagenverschiebevorrichtung ermöglicht, den die Resultat- und Kontrollreihe enthaltenden Wagen mit Hand zu verschieben. Außerdem existiert für beide je eine Löschvorrichtung. Stellenüberlauf wird durch Glöckchenschläge hörbar gemacht.

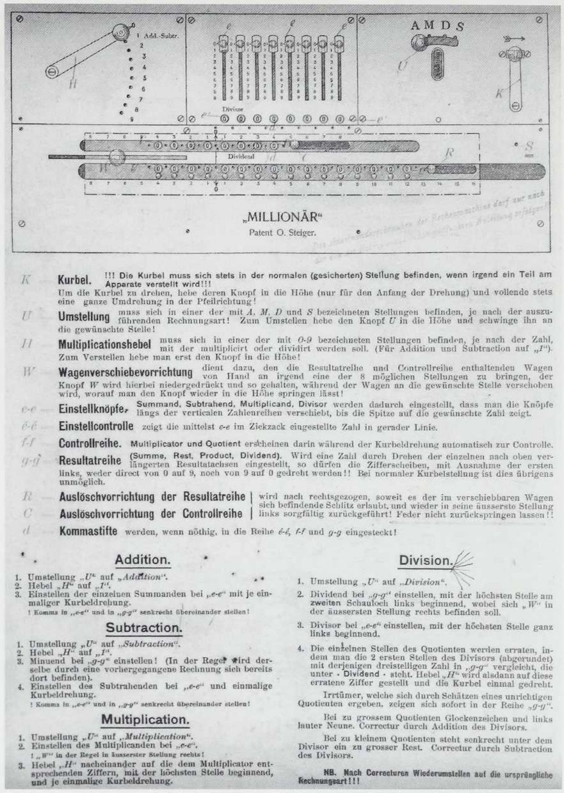

ADDITION - SUBTRACTION
DIVISOR
DIVIDEND
A M D S
Division


ADDITION - SUBTRACTION
DIVISOR
DIVIDEND
A M D S
Division
MILLIONÄR
Hans W. Egli
ZÜRICH II
№ 889
Hülfstabelle für Division
Addition.
Subtraction.
Multiplication.
Division.

Auf Basis eines Multiplikationskörpermechanismus hatte bereits Leon Bollee aus Le Mans in Belgien 1889 eine Rechenmaschine konstruiert und in wenigen Exemplaren gebaut*. Da sein eigentliches Interesse der sich entwickelnden Automobilindustrie galt, nutzte er seine Erfindung nicht weiter aus, obwohl ihm später, am 21. Dezember 1894, das D.R.P. 88936 auf eine verbesserte Version erteilt wurde. Im Jahr 1892 ließ sich Otto Steiger nach der Idee von Bollee eine Rechenmaschine nach dem Einmaleinskörperprinzip patentieren. Maschinen dieser Art wurden ab 1893 unter der Bezeichnung Millionär in der von Otto Steiger verbesserten und patentierten sowie von der Firma Egli in Zürich produzierten Form gefertigt.
Auf den Hersteller sowie auf erteilte Patente weisen folgende Bezeichnungen hin: :

„Hans W. Egli
Ingenieur
Fabrikation von Rechenmaschinen
Pat. O. Steiger
ZURICH II“

„Patent O. Steiger
D.R.P. N° 72870
U.S.P May 7 1895
U.S.P. Sept. 17 1895
England N° 20968
Schweiz etc. etc.“



AMDS

Divisor

Dividend

„MILLIONÄR“
Patent O. Steiger.

K — Kurbel. !!! Die Kurbel muss sich stets in der normalen (gesicherten) Stellung befinden, wenn irgend ein Teil am Apparate verstellt wird!!! Um die Kurbel zu drehen, hebe deren Knopf in die Höhe (nur für den Anfang der Drehung) und vollende stets eine ganze Umdrehung in der Pfeilrichtung!

U — Umstellung muss sich in einer der mit *A, M, D* und *S* bezeichneten Stellungen befinden, je nach der auszuführenden Rechnungsart! Zum Umstellen hebe den Knopf *U* in die Höhe und schwinge ihn an die gewünschte Stelle!

H — Multiplicationshebel muss sich in einer der mit *0-9* bezeichneten Stellungen befinden, je nach der Zahl, mit der multiplicirt oder dividirt werden soll. (Für Addition und Subtraction auf „*1*“). Zum Verstellen hebe man erst den Knopf in die Höhe!

W — Wagenverschiebevorrichtung dient dazu, den die Resultatreihe und Controllreihe enthaltenden Wagen von Hand an irgend eine der 8 möglichen Stellungen zu bringen, der Knopf *W* wird hierbei niedergedrückt und so gehalten, während der Wagen an die gewünschte Stelle verschoben wird, worauf man den Knopf wieder in die Höhe springen lässt!

e-e — Einstellknöpfe. Summand, Subtrahend, Multiplicand, Divisor werden dadurch eingestellt, dass man die Knöpfe längs der verticalen Zahlenreihen verschiebt, bis die Spitze auf die gewünschte Zahl zeigt.

é-é — Einstellcontrolle zeigt die mittelst *e-e* im Zickzack eingestellte Zahl in gerader Linie.

f-f — Controllreihe. Multiplicator und Quotient erscheinen darin während der Kurbeldrehung automatisch zur Controlle.

g-g — Resultatreihe (Summe, Rest, Product, Dividend). Wird eine Zahl durch Drehen der einzelnen nach oben verlängerten Resultatachsen eingestellt, so dürfen die Zifferscheiben, mit Ausnahme der ersten links, weder direct von 0 auf 9, noch von 9 auf 0 gedreht werden!! Bei normaler Kurbelstellung ist dies übrigens unmöglich.

R — Auslöschvorrichtung der Resultatreihe
C — Auslöschvorrichtung der Controllreihe
wird nach rechtsgezogen, soweit es der im verschiebbaren Wagen sich befindende Schlitz erlaubt, und wieder in seine äusserste Stellung links sorgfältig zurückgeführt! Feder nicht zurückspringen lassen!!

d — Kommastifte werden, wenn nöthig, in die Reihe *é-é*, *f-f* und *g-g* eingesteckt!

Addition.

1. Umstellung „*U*“ auf „*Addition*“.
2. Hebel „*H*“ auf „*1*“.
3. Einstellen der einzelnen Summanden bei „*e-e*“ mit je einmaliger Kurbeldrehung.
! Komma in „*e-e*“ und in „*g-g*“ senkrecht übereinander stellen!

Subtraction.

1. Umstellung „*U*“ auf „*Subtraction*“.
2. Hebel „*H*“ auf „*1*“.
3. Minuend bei „*g-g*“ einstellen! (In der Regel wird derselbe durch eine vorhergegangene Rechnung sich bereits dort befinden).
4. Einstellen des Subtrahenden bei „*e-e*“ und einmalige Kurbeldrehung.
! Komma in „*e-e*“ und in „*g-g*“ senkrecht übereinander stellen!

Multiplication.

1. Umstellung „*U*“ auf „*Multiplication*“.
2. Einstellen des Multiplicanden bei „*e-e*“.
! „*W*“ in der Regel in äusserster Stellung rechts!
3. Hebel „*H*“ nacheinander auf die dem Multiplicator entsprechenden Ziffern, mit der höchsten Stelle beginnend, und je einmalige Kurbeldrehung.

Division.

1. Umstellung „*U*“ auf „*Division*“.
2. Dividend bei „*g-g*“ einstellen, mit der höchsten Stelle am zweiten Schauloch links beginnend, wobei sich „*W*“ in der äussersten Stellung rechts befinden soll.
3. Divisor bei „*e-e*“ einstellen, mit der höchsten Stelle ganz links beginnend.
4. Die einzelnen Stellen des Quotienten werden erraten, indem man die 2 ersten Stellen des Divisors (abgerundet) mit derjenigen dreistelligen Zahl in „*g-g*“ vergleicht, die unter · Dividend · steht. Hebel „*H*“ wird alsdann auf diese erratene Ziffer gestellt und die Kurbel einmal gedreht.

Irrtümer, welche sich durch Schätzen eines unrichtigen Quotienten ergeben, zeigen sich sofort in der Reihe „*g-g*“.

Bei zu grossem Quotienten Glockenzeichen und links lauter Neune. Correctur durch Addition des Divisors.

Bei zu kleinem Quotienten steht senkrecht unter dem Divisor ein zu grosser Rest. Correctur durch Subtraction des Divisors.

NB. Nach Correcturen Wiederumstellen auf die ursprüngliche Rechnungsart!!!

Ausschnitt aus der im Kastenoberteil aufgeklebten Betriebsanleitung

Der Hauptvorteil gegenüber allen anderen Rechenmaschinen der damaligen Zeit war die Schnelligkeit, mit der insbesondere Multiplikationen ausgeführt werden konnten. Bei der Division mußte allerdings auf Hilfstabellen zurückgegriffen werden.
Die „Millionär" besitzt nur einen einzigen Einmaleinskörper mit einer Einstellvorrichtung, die dem Mechanismus eine Bewegung in vertikaler sowie in horizontaler Längs- und Querrichtung gestattet. Der Einmaleinskörper besteht aus Zungenplatten, die das kleine Einmaleins beinhalten. Jedes der Produkte wird durch je zwei Elemente (Zungen) dargestellt, wovon eines jeweils den Zehnerwert, das andere den Einerwert durch eine entsprechende Länge verkörpert. Alle Zehnerwerte einer Zungenplatte bilden ebenso wie alle Einerwerte jeweils eine Gruppe. Diese Gruppen wirken dann nacheinander auf den Übertragungsmechanismus und auf das Registrierwerk.

Der Übertragungsmechanismus besteht aus parallel liegenden Zahnstangen und aus quer darüber gelagerten Achsen, längs welcher Einstellrädchen mittels Knöpfchen des Einstellbrettes verschoben und mit irgendeiner der Zahnstangen entsprechend dem Wert der betreffenden Multiplikandenstelle in Eingriff gebracht werden können. Auf den quer gelagerten Achsen sitzen in der Achsenrichtung verschiebbare Kegelrädchen, welche die der Längsbewegung der Zahnstangen entsprechende Drehung von Trieben auf das Registrierwerk übertragen. Durch Ein- und Ausrückmechanismen werden die Kegelrädchen periodisch mit dem Registrierwerk in und außer Eingriff gebracht, so daß nur die Bewegung der Zahnstangen beim Vorschieben übertragen wird. Die Enden der Zahnstangen liegen entweder der Zehner- oder der Einergruppe der Zungen einer Zungenplatte gegenüber. Der Wechsel der Gruppen erfolgt durch eine horizontale Querverschiebung des Einmaleinskörpers. Nach Übertragung der Zehnerwerte wird das Registrierwerk automatisch um eine Stelle nach links verschoben, so daß die Einerwerte eine Stelle rechts neben ihren zugehörigen Zehnerwerten registriert werden.

Maschinen dieses Typs wurden etwa 40 Jahre lang von W. Egli, Zürich, unter den Bezeichnungen „Millionär" oder „Millionaire" hergestellt und vertrieben. Sie wurden vor allem von wissenschaftlichen Einrichtungen geschätzt.

Literatur

Martin 1925, S. 126-132
Wittge 1948, S. 18-19
Baxandall 1975, S. 16-17
**) Kehrbaum 1993, Teil II, S. 14-15*

19

Rechenmaschine

Bezeichnet „MERCEDES“
Maschinen-Nr. 1617
Konstrukteur und Hersteller: Christel Hamann, Mathematisch-Mechanisches Institut, Berlin, um 1910
Abmessungen:
D_{max} = 18,0 cm H_{max} = 12,2 cm
Material: Gehäuse schwarz lackiertes Messing; Funktionsteile Stahl
Erworben 1954 aus einer Vermessungsanstalt
Inv.-Nr. A II 22

Die sehr kompakte, handliche Vierspeziesmaschine mit 6stelligem Einstellwerk und 10stelligem Resultatwerk knüpft an die Tradition dosenförmiger Rechenmaschinen an.
Die Maschine besteht aus zwei flachen dosenförmigen Gehäusen, deren obere bzw. untere Seiten offen sind. Das obere Gehäuse besitzt einen etwas größeren Durchmesser (D = 15,2 cm) als das untere (D = 13,7 cm). Das untere Gehäuse weist an der offenen Seite eine ringförmige Umbördelung auf, an der unmittelbar die Schaulöcher des Resultatwerkes umlaufen. Beide Gehäuse besitzen zentrale Durchbohrungen, durch die eine Achse frei drehbar hindurchführt und die Kurbel trägt. Exzentrisch befinden sich ein Einstellhebel für Addition, Multiplikation, Subtraktion (diese geschieht unter Zuhilfenahme der Komplementzahl) und Division sowie ein Nullstellhebel.

Die Maschine weist keine Staffelwalzen auf, sondern nur ein einziges Schaltorgan in Gestalt einer „abgewickelten“ Staffelwalze. Dieses Schaltorgan ist mit der in der Durchbohrung verlaufenden drehbaren Achse fest verbunden.
Die Eingabe von Zahlen erfolgt ziffernweise durch Verschieben von kugelförmigen Einstellknöpfchen längs sechs auf der Oberseite des oberen Gehäuseteils radial nach außen verlaufender Schlitze mit weißer und roter Ziffernbezeichnung.
Unter jedem Schlitz ist eine Achse gelagert, deren jede am Außenende ein festsitzendes zehnzähniges Rädchen trägt, auf das jeweils eine Feder einwirkt. Außerdem sitzt auf jeder Achse ein weiteres zehnzähniges Zahnrad, das in der Längsrichtung der Achse entsprechend der Knöpfchenstellung frei verschoben werden kann, in der Drehrichtung aber zwangsläufig mit der Achse fest verbunden ist.
Im unteren Gehäuse sind über den gesamten Umfang radiale Achsen angeordnet, deren jede unter der Umbördelung eine mit den Ziffern 0 bis 9 versehene Scheibe trägt, deren weiße oder rote Ziffern in den Schaulöchern sichtbar werden. Diese Achsen, die noch weitere Zahnräder tragen, sind nach außen verlängert und mit Drehknöpfen versehen, wodurch auch eine Einstellung von Zahlen in den Schaulöchern durch Hand möglich wird.
Zur stellengerechten Verlegung des Schaltwerkes läßt sich die Deckplatte anheben und drehen.
Die Maschine sitzt auf einem Stahlsockel, so daß sie bei Gebrauch nur schwer verrückt werden kann. Außerdem gehört noch eine Abdeckhaube zur Maschine.

Diese Maschine beruht auf einer um die Jahrhundertwende erfolgten Konstruktion des in Berlin-Friedeneau tätigen Christel Hamann (1870-1948). Nachdem er auf der Pariser Weltausstellung 1900 ein erstes Exemplar der von ihm konstruierten Kleinrechenmaschine „Gauß“ gezeigt hatte, die ab 1905 fabrikmäßig hergestellt wurde, stellte er 1909 eine verbesserte Version unter dem Namen „Mercedes“ vor. Sie wurde bis 1911 in seinem „Mathematisch-Mechanischen Institut“ gefertigt.

Literatur

Martin 1925, S. 164-165
Hamann 1906 (Patentschrift).

20

Addiermaschine „Comptometer“

Hersteller: Felt & Tarrant Mfg. Co. Chicago, um 1915
Abmessungen:
L = 20,2 cm   B = 36,0 cm   H = 14,0 cm
Material: Gehäuse Kupfer; Tasten Kunststoff; Funktionsteile Stahl, Messing (?)
Geschenk der Technischen Hochschule Dresden 1959
Inv.-Nr. A II 56

Die Maschine wurde als tastenangetriebene, nichtdruckende Addiermaschine entwickelt. Sie besitzt ein 8stelliges Eingabewerk und ein 9stelliges Resultatwerk. Auf einer Einstellplatte sind 8 Spalten mit Tasten, die jeweils die Ziffern 1 bis 9 tragen, angeordnet. Jede Taste enthält eine kleine Ergänzungsziffer zu 9. Unterhalb der Tastenplatte befinden sich die Schaulöcher des Resultatwerkes. Eine Kurbel dient zur Nullstellung des Zählwerkes.

Das Addieren erfolgt durch Niederdrücken entsprechender Tasten. In jeder Spalte können die Tasten simultan gedrückt werden, wodurch eine hohe Rechengeschwindigkeit erreicht wird. Das Resultat kann sofort in den Schaulöchern abgelesen werden. Die Subtraktion erfolgt unter Zuhilfenahme der Ergänzungszahlen.

Bei den Rechenoperationen setzen die Tasten der Tastaturplatte eine Reihe von Segmenthebeln in Bewegung, die durch Drehung die Ziffernräder des Zählwerkes antreiben. Am entgegengesetzten Ende des Gelenkpunktes eines Hebels befindet sich ein Zahnstangensegment, das bei Drehung in ein Treibrad einrückt, das einen Sperrhaken trägt. Dieser faßt in eine Schaltklinke ein, die mit einem Zahnrad verbunden ist. Das Zahnrad dreht dann das registrierende Rad in Übereinstimmung mit dem Tastenanschlag.
Die Zehnerübertragung wird durch die in einer schraubenförmigen Feder gespeicherte Kraft aus dem Tastenanschlag vollendet. Diese wird in einem geeigneten Moment automatisch freigegeben, um die Übertragung zu bewerkstelligen. Beim Übergang von einer niederen zu einer höheren Zahlenstelle wird die Zehnerübertragung nicht sofort vollzogen, sondern solange verzögert, bis die Antriebsbewegung in der höheren Zahlenstelle beendet ist.

Die Maschine besitzt gegen Fehlbedienungen verschiedene Sicherheitseinrichtungen, so gegen das zufällige Drücken einer Taste nahe einer arbeitenden Taste, automatisches Schließen aller anderen Spalten, wenn eine Taste in einer Spalte nicht ihren vollständigen Durchschlag erreicht hat, sowie eine automatische Blockierung gegen das Niederdrücken einer anderen Taste, bevor der Anschlag nicht vollständig erfolgt ist.

Im Jahr 1887 war durch Dorr E. Felt eine Addiermaschine mit Volltastatur zum Patent angemeldet worden. Diese Maschine wurde ab 1887 unter dem Namen Comptometer vertrieben.

Sie war eine der schnellsten Addiermaschinen der damaligen Zeit. Ihre Anwendung erfolgte wegen dieser Eigenschaft vor allem in großen Handelskontoren. Da sich diese Maschine mit etwas Übung auch zum raschen Multiplizieren und Dividieren eignete, richtete die Firma spezielle Schulen ein, in denen Büropersonal mit den Funktionen der Maschine vertraut gemacht wurde. Als Beispiel sei die Multiplikation 1263 x 64 betrachtet. Hierzu werden die Finger über die Tasten des Multiplikators (64) gebracht und die Tasten so oft angeschlagen (hinuntergedrückt) als es die äußerste Stelle (3) des Multiplikanden (1263) erfordert. Anschließend wird die Hand unter Beibehaltung der Fingerstellung um eine Tastenreihe nach links bewegt und die Tasten entsprechend der zweiten Stelle (6) des Multiplikanden angeschlagen. Analog werden die nächsten Schritte durchgeführt. Das Resultat kann dann in den Schaulöchern abgelesen werden.

Literatur

Martin 1925, S.94-99
Baxandall 1975, S. 15-16
Kehrbaum 1993, Teil II, S. 12-13

22

Kolonnenaddiermaschine „Kuli“

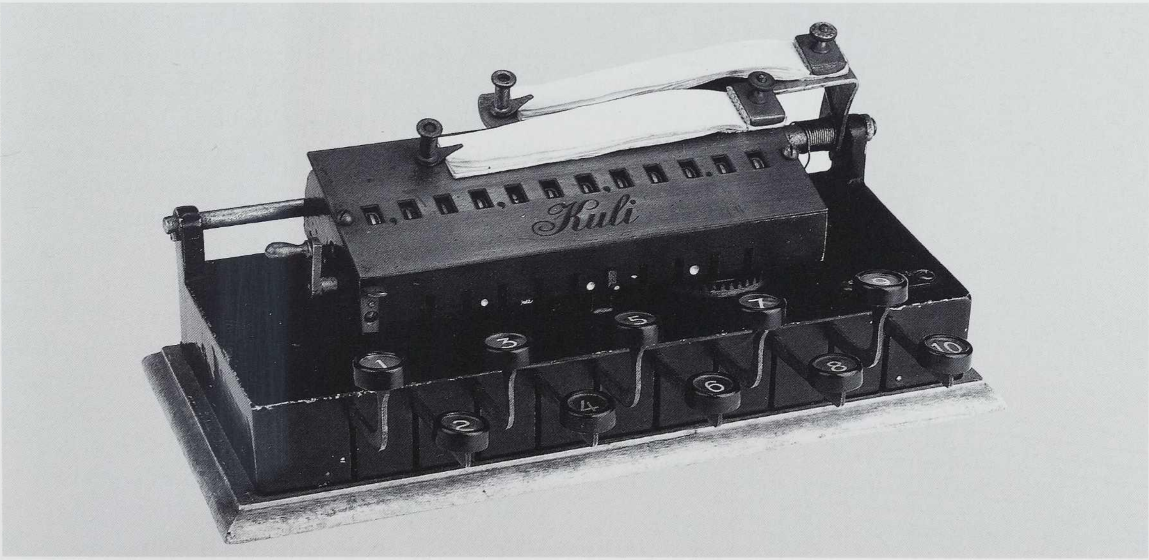
Bezeichnet: „Kuli“ sowie mit der Zahl „176“ auf der Unterseite der Holzgrundplatte
Hersteller: Adolf Bordt, Mannheim, um 1910
Abmessungen:
L_{max} = 22,5 cm B_{max} = 13,0 cm
H_{max} = 8,7 cm
Material: Gehäuse Stahlblech bzw. schwarz lackiertes Messing; Tasten Kunststoff
Geschenk der Technischen Hochschule Dresden 1959
Inv.-Nr. A II 55

Eine Grundplatte aus Holz (L = 22,5 cm, B = 9,7 cm, d = 0,75 cm) trägt ein Metallgehäuse, das eine Eingabetastatur von 9 Tasten, einen Schlitten mit einem 12stelligen Resultatwerk für reine Addition sowie eine Spezialtaste besitzt. Das Addieren erfolgt durch Tastenanschlag, wobei nicht ganze Beträge, sondern nur einzelne Zahlenspalten (Kolonnen) zusammengezählt werden konnten. War die Addition in einer Spalte beendet, mußte eine Spezialtaste (Taste 10) gedrückt werden, um die nächste Spalte beginnen zu können.
Durch den besonderen Tastendruck wird das Zählwerk in die höhere Dezimale verschoben. Die Summe bleibt dabei in der Maschine stehen.
Durch Anheben des Schlittens und Betätigen einer kleinen Kurbel läßt sich das Zählwerk auf Null stellen. Am oberen Schlittenrand sowie darüber liegend befinden sich Halterungen für Papierstreifen, um Resultate festzuhalten.
War eine Zahlenkolonne addiert und zeigte das Resultatwerk z. B. eine Zahl xyz, so wurde auf dem Papierstreifen die letzte Ziffer z notiert und die Zahl xy erneut in das Gerät eingegeben, nachdem zuvor das Zählwerk auf Null gestellt worden war. Anschließend konnte mit der Addition in der zweiten Kolonne begonnen werden.

Die Addiermaschine „Kuli“ kam ab 1909 auf den Markt. Vorläufer dieser Maschine waren die „Addix“ (1903) und die „Diera“ (1906). Die „Kuli“ ist eine Verbesserung der aus der „Addix“ hervorgegangenen „Diera“. Alle genannten Typen wurden nur kurze Zeit produziert und vertrieben.

Literatur

Martin 1925, S. 33-34, 146



23

Addiermaschine

Bezeichnet: „Dalton“
Hersteller: Dalton-Adding-Machine Co (USA), um 1910
Abmessungen:
L_{max} = 43 cm B = 36 cm H_{max} = 32 cm
Material: Gehäuse Stahlguß, lackiert, Glas; Bedienungsplatte kunststoffbeschichtet; Tasten Kunststoff; Funktionsteile Stahl
Geschenk 1955
Inv.-Nr. A II 27

Die nach dem Stiftschlittenprinzip arbeitende Maschine mit einem 9stelligen Resultatwerk ist eine druckende Zehntasten-Addiermaschine und ähnelt in ihrem äußeren mechanischen Aufbau einer gewöhnlichen Schreibmaschine. Ihre Seitenwände und die Rückwand weisen eine Glasverkleidung auf. Sie besitzt eine zweireihige Tastatur mit schwarzen Ziffern und beigefügten roten Komplementärziffern. Weitere (rote) Funktionstasten tragen die Bezeichnungen *Designating, Repeat, Eliminate, Total* und *Correction.*

Die Maschine besitzt Drucktypen, um die gerechneten Werte, wie Einzelwerte, Zwischensummen oder Gesamtsummen, auf Papier auszudrucken. Die Wagen- bzw. Schlittenbreite beträgt 43 cm. Auf der Tastaturplatte befindet sich ein Hebel mit der Bezeichnung „Ribbon Reverse“ zur Umschaltung des Farbbandes.

Neben Additions- sind auch Subtraktionsoperationen direkt möglich. Behelfsmäßige Multiplikationen lassen sich durch Wiederholung nach Fixierung des Multiplikanden durchführen.
Als Schaltorgan dient ein sog. Stiftenschlitten mit mehreren Stiftenreihen. Er besteht aus einem waagerecht verschiebbaren, kastenförmigen Körper, in welchem mehrere Reihen senkrecht beweglicher Stifte gelagert sind, wobei jeder Stiftenreihe eine Zahnstange zugeordnet ist. Der Schlitten ermöglicht die Herstellung einer Verbindung zwischen Eingabewerk und Resultat- bzw. Zählwerk.
Bei Eingabe einer Ziffer durch Tastenanschlag bewegt sich dieser Stiftenschlitten ähnlich dem Papierwagen einer Schreibmaschine nach links. Dabei greift das hintere Ende des Tastenhebels unter den entsprechenden Stift und schiebt ihn nach oben. Dieser tritt jetzt also aus der Oberfläche des Stiftenschlittens etwas heraus. Gegen Ende der Tastenbewegung rückt der Stiftenschlitten selbsttätig um eine Stelle nach links, so daß dann die zweite Reihe des Stiftenschlittens über den hinteren Enden der Tastenhebel steht. Analoges passiert beim Eingeben der nächsten Ziffer. An der rechten Seite der Maschine befindet sich ein großer Handhebel, bei dessen Betätigung Zahnstangen freigegeben werden. Unter der Einwirkung von Federn wandern diese nach vorn, bis sie durch herausragende Stifte angehalten werden. Mit den Zahnstangen stehen Zahnräder im Eingriff, die auf die Zahlenrollen des Zählwerkes einwirken. Zum Druck tragen die Zahnstangen an ihrem hinteren verlängerten Ende die Typen 0 bis 9, die durch entsprechende Druckhämmer ausgelöst werden. So ist es möglich, die entsprechenden Ergebnisse auf Papier auszudrucken.

Die Maschine wurde 1902 von Hubert Hopkins in St. Louis (USA) konstruiert. Geldgeber war James L. Dalton in Poplar Bluff. Nachdem bis Ende 1906 nur 6 Maschinen hergestellt worden waren, begann ab 1907 die Anzahl und der Vertrieb derartiger Maschinen rasch zu steigen. Nach 1909 wurden sie von der im gleichen Jahr gegründeten Dalton Adding Machine Co. hergestellt.

Von der Maschine wurden etwa 150 verschiedene Modelle gefertigt.

Literatur

Martin 1925, S. 140-144, 274-275

24

Griffel-Kleinaddiermaschine „Comptator", im Etui

Hersteller: Hans Sabielny Dresden A 9, um 1930
Bezeichnet: „HANS SABIELNY DRESDEN A 9. Comptator. D.R.P. und Auslandspatente. Fabrikat SCHUBERT & SALZER MASCHINENFABRIK A.-G. CHEMNITZ"
Bezeichnet auf Etui: „Hans Sabielny Dresden A 9"
Abmessungen:
Maschine:
L_{max} = 6,5 cm B =20,0 cm H_{max} = 3,2 cm
Etui:
L = 8,5 cm B = 21,5 cm H = 4,5 cm
Material: Gehäuse Stahlblech, vernickelt; Zahlenreihen Messing bzw. Kupfer
Ankauf 1971
Inv.-Nr. A II 71

Kleinaddiermaschine mit neunstelligem Einstell- und Resultatwerk, besonders zur Addition waagerecht aneinandergereihter Posten, wie sie z. B. in kaufmännischen Abrechnungsbüchern oder in Lohnlisten vorkamen. Das Gerät konnte über eine linealförmige obere Anlegekante an die jeweilige Zahlenreihe angelegt und schrittweise weitergerückt werden.

Einstell- und Resultatwerk besitzen verschiebbare Kommazeiger, wodurch eine Kommastelle markiert werden bzw. eine bessere Übersichtlichkeit bei großen Zahlen erlangt werden kann. Zwei Randskalen tragen Ergänzungszahlen für die Subtraktion. Ein Auslösehebel ermöglicht eine Rückstellung in die Grundstellung. Zum Löschen der im Zählwerk gespeicherten Zahlen dient ein Drehknopf.

Bei der Addition von Zahlen wird der erste Summand dadurch eingestellt, daß mit einem zugehörigen Griffel die Zahlen ziffernweise von rechts beginnend durch Herabziehen der Zahnstangen nach unten bis zum Anschlag eingegeben werden. Beim Verschieben bewegen die Zähne der Zahnstange ein zugeordnetes Zahnrad. Damit ist die entsprechende Ziffer auf das Zähl- oder Resultatwerk übertragen und dort gespeichert. Die Richtigkeit der eingestellten Zahl ist an der Unterkante der oberen Gehäuseöffnung überprüfbar. Anschließend wird der linke Auslösehebel gedrückt, wodurch eine Sperre aufgehoben wird, so daß die Zahnstangen in ihre Grundstellung zurückkehren. Nun ist es möglich, in analoger Weise den nächsten Summanden einzugeben. Das Ergebnis ist nach abgeschlossener Rechenoperation im Zähl- bzw. Resultatwerk ablesbar.

Geräte dieses Typs wurden zuerst 1893 von der Rapid Computer Adding Machine Co. in Benton Harbour (Michigan/USA) hergestellt. In Deutschland übernahm ab 1909 die Maschinenfabrik A.-G. Schubert & Salzer in Chemnitz die Produktion. Schließlich wurde das Fabrikat „Comptator" in der 1922 in Dresden gegründeten Firma Hans Sabielny gefertigt. Diese besaß auch den Generalvertrieb für die „Archimedes"-Rechenmaschinen aus Glashütte.

Literatur

Martin 1925, S. 231-232

25

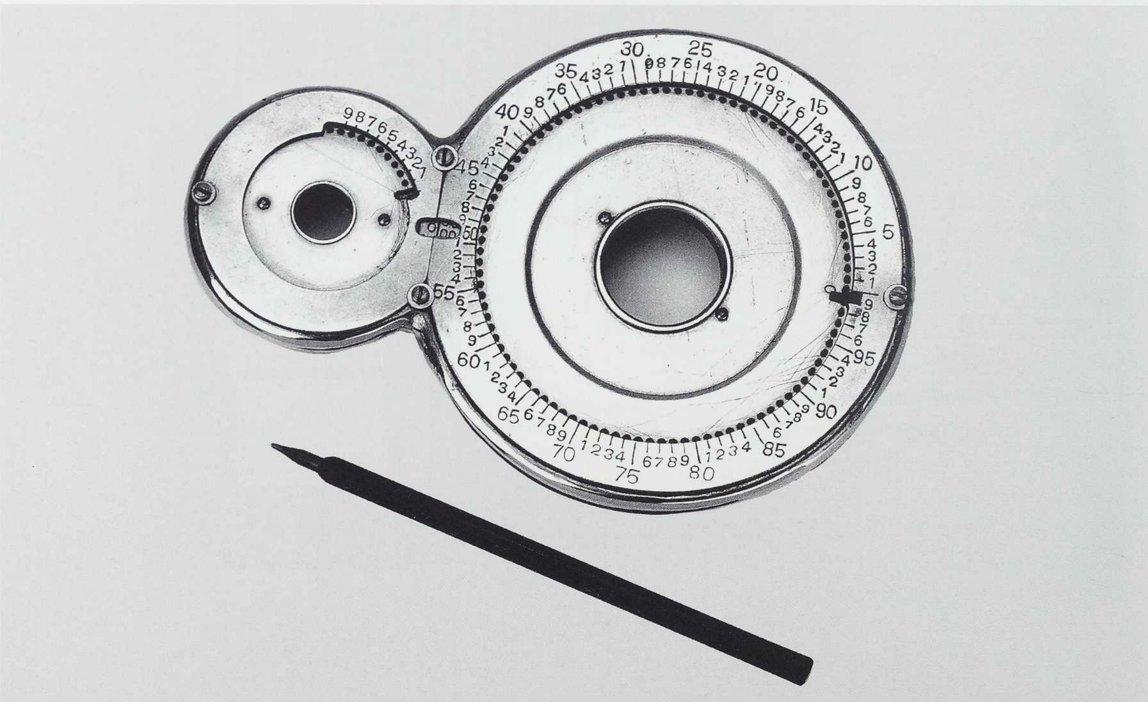
Rechenscheibe zum Addieren

Hersteller unbekannt, vermutlich England, um 1890
Abmessungen:
$D_{\text{(große Scheibe)}}$ = 11,2 cm
$D_{\text{(kleine Scheibe)}}$ = 6,1 cm
L_{max} = 16,2 cm   H = 0,8 cm
Material: Stahl, vernickelt
Ankauf 1971
Inv.-Nr. A II 72

Die Konstruktion des Gerätes geht auf den Engländer C. H. Webb (1868) zurück. Es besteht aus zwei nebeneinanderliegenden gelochten drehbaren Scheiben verschiedenen Durchmessers in einem in Gestalt einer Acht geformten flachen Gehäuse. Die größere Scheibe besitzt 100 Löcher entsprechend den auf dem oberen Gehäuseumfang vermerkten Zahlen 1 bis 100. Die kleinere Scheibe verfügt über 10 Löcher, auf deren Gehäuseoberseite die Ziffern 1 bis 9 für die Hunderter angemerkt sind. Bei der Addition werden die Scheiben mit einem Stift jeweils bis zum Anschlag gedreht. Die Zehnerübertragung erfolgt automatisch. Für die Nullstellung ist auf der großen Scheibe ein Loch mit „0“ besonders gekennzeichnet. Die kleinere Scheibe besitzt hierfür ein speziell nach innen gerücktes Loch. Das Resultat kann in einem Schauloch zwischen den beiden Gehäuseoberteilen abgelesen werden.

Literatur

Martin 1925, S. 67



26

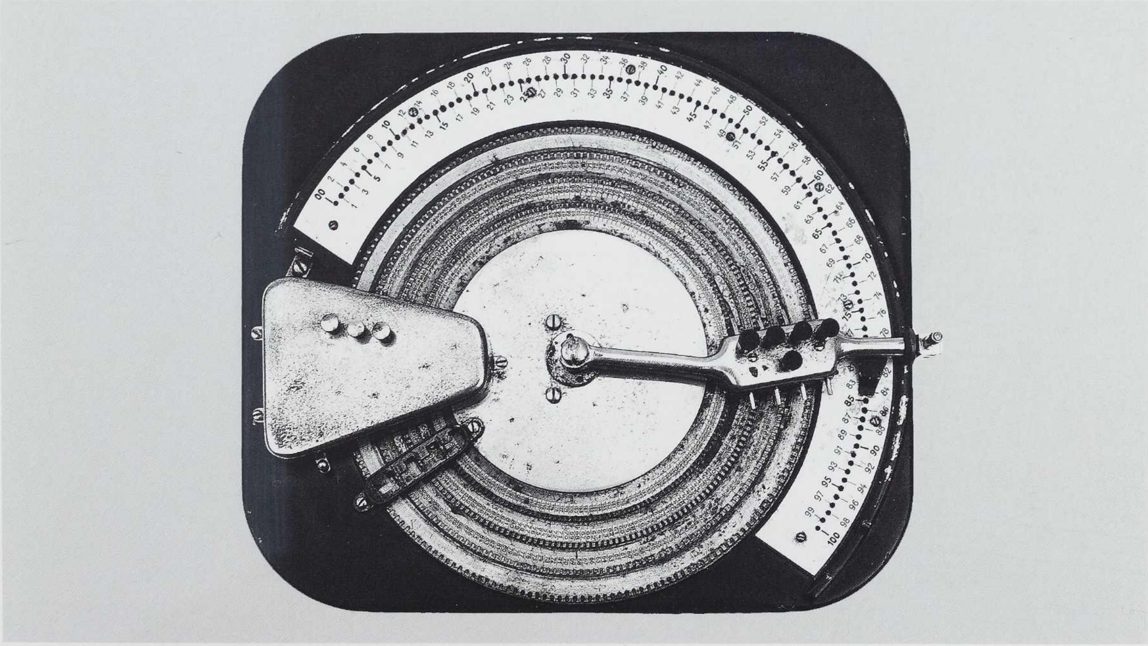
Rechenkreisscheibe zum Addieren

Bezeichnet: „Summus“
Hersteller unbekannt, vermutlich Max Eckelmann, Dresden, Anfang 20. Jahrhundert
Abmessungen:
L = 31,0 cm   B = 26,7 cm H_{max} = 7,5 cm
Material: Stahl; Drehknöpfe Kunststoff; äußerer Zahlenring lackierter Metallstreifen
Geschenk 1963
Inv.-Nr. A II 63

Das Gerät besteht aus einer Grundscheibe mit mehreren gleichachsigen am Rand gezähnten drehbaren Zahlenscheiben. Die äußerste Scheibe ist für das Einstellen der Einer und Zehner, die nächstkleinere für die Hunderter und Tausender, die folgende für die Zehntausender und Hunderttausender und die innere durchgehende mit 1 bis 200 bezifferte Scheibe für Millionen bis Hundertmillionen vorgesehen.

Die Zahlen werden durch Herunterdrücken von Stiften, die sich über einer drehbaren Steuerbrücke befinden, eingestellt und mit den einzelnen Zahlenscheiben gekoppelt. Die Übertragung der auf dem Einstellkreisbogen fixierten Summanden erfolgt durch Niederdrücken des entsprechenden Knopfes der Steuerbrücke und gleichzeitiges Verdrehen der dazugehörigen Zahlenscheibe bis zum Anschlagbock. Anschließend kann der nächste Wert auf einem Einstellkreisbogen eingestellt und dieser verdreht werden. Das Resultat läßt sich in einem kleinen Rahmen mit Schaulöchern hinter dem Anschlagbock ablesen.

Dieses Additionsgerät wurde von Max Eckelmann konstruiert, der es am 11.2.1906 patentieren ließ (Nr. 180934). Ein solches Gerät befindet sich auch in den Technischen Sammlungen Dresden. Weitere Exemplare sollen nur noch in Berlin, Bonn und Braunschweig existieren.



27

Rechengerät

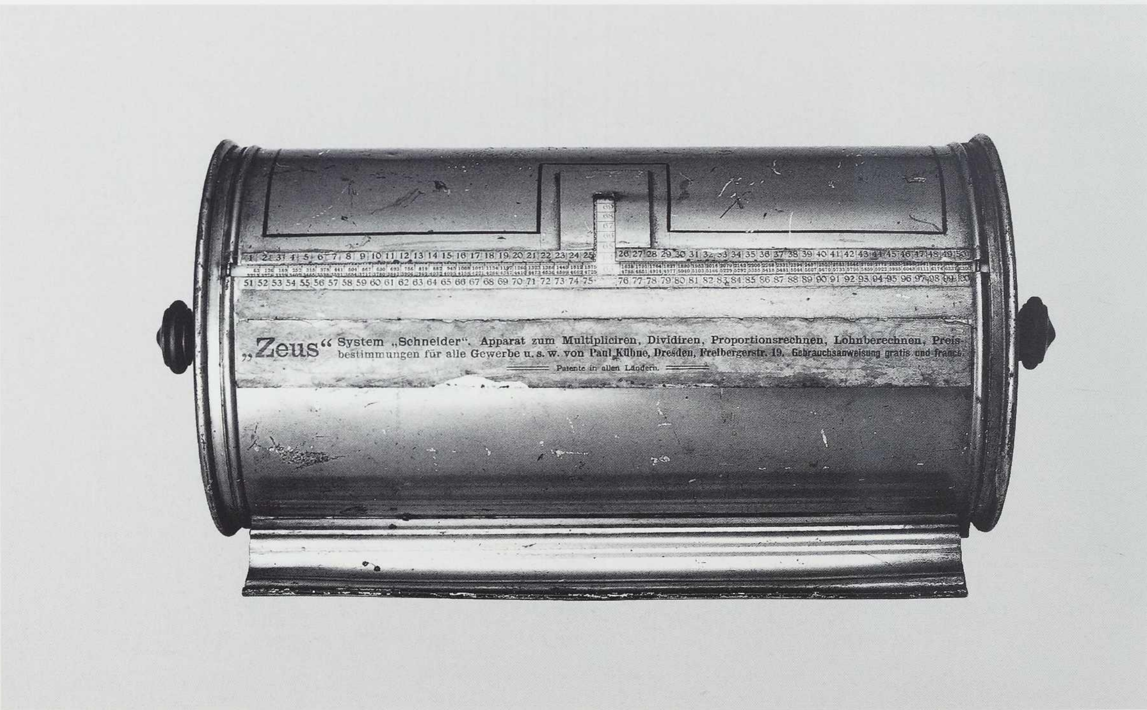
Bezeichnet: „Zeus“ System „Schneider“.
Paul Kühne, Dresden-A, Freiberger Str. 19,
um 1900
Abmessungen:
L_{max} = 42,0 cm B_{max} = 18,5 cm
H_{max} = 19,0 cm $D_{(Zylinder)\ max}$ = 18,5 cm
Material: Eisenblech (?), lackiert; Papier
Geschenk 1956
Inv.-Nr. A II 38

Das zylinderförmige Rechengerät weist neben dem Herstellernamen die Bezeichnung „Apparat zum Multipliciren, Dividiren, Lohnberechnen, Preisbestimmungen für alle Gewerbe u.s.w.“ auf.

Es besteht aus einem feststehenden äußeren Zylinder, bei dem längs eines waagerechten schmalen Schlitzes (L = 31,5cm, B = 0,5 cm) die Zahlen 1 bis 100 bemerkt sind, und einem von außen drehbaren inneren Zylinder, der auf seinem Umfang in der Mitte ein Band roter Zahlen von 1 bis 100 sowie beidseitig davon eine Multiplikationstabelle trägt. Mit dem inneren Zylinder kann der Multiplikator bzw. Divisor eingestellt werden. Die Ergebnisse entsprechender Rechenoperationen lassen sich dann im Längsschlitz des äußeren Zylinders von der Multiplikationstabelle auf der Oberfläche des inneren Zylinders ablesen.

Literatur

Weinhart 1996, S. 82



28

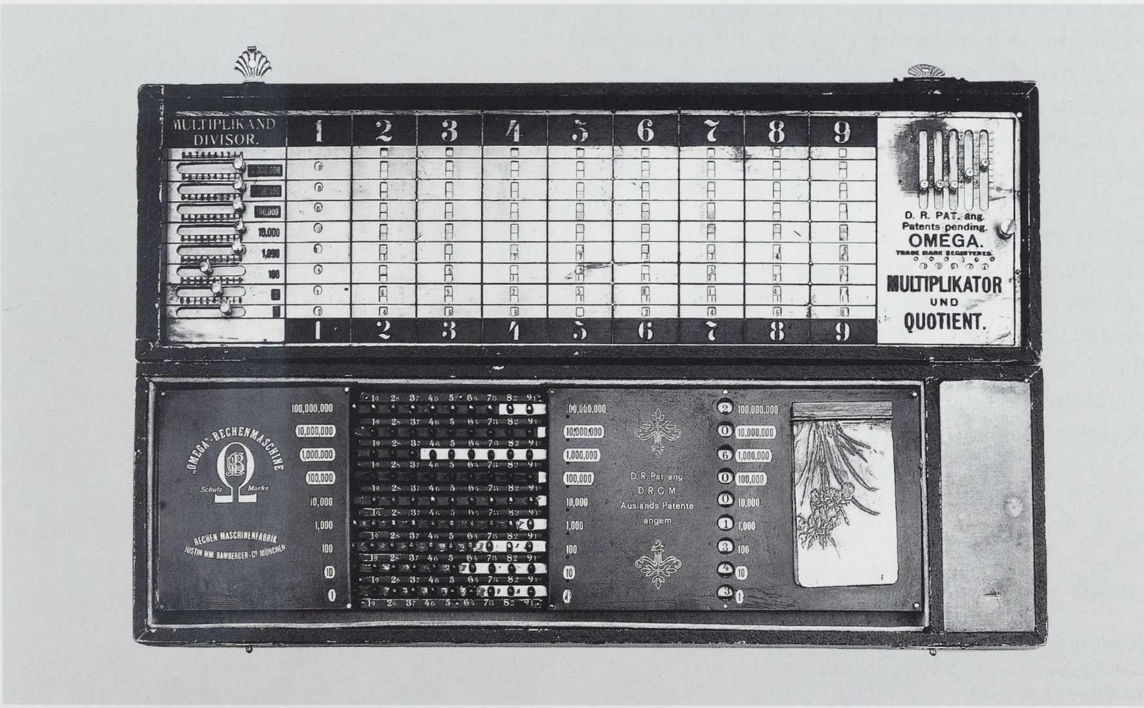
Rechengerät Typ OMEGA

Hersteller: Rechenmaschinenfabrik Justin W. M. Bamberger-C$^{\underline{o}}$ München, um 1905
Abmessungen:
Gehäuse geschlossen:
L = 46,2 cm   B = 14,4 cm   H = 5,5 cm
Gerät im Unterteil:
L = 39,1 cm   B = 11,4 cm   H = 1,9 cm
Innenabmessungen Deckel:
L = 44,4 cm   B = 13,0 cm
Material: Kasten Holz, mit Papier überzogen, innen mit grünem Samt ausgeschlagen; Stahlblech, Messingblech, lackiert;
Ankauf 1973
Inv.-Nr.: A II 73

Das Rechengerät besteht aus einem flachen Kasten, dessen Bodenseite eine Addier/Subtrahiereinrichtung mit Schiebern und dessen aufklappbare Oberseite innen eine Multiplikations- und Divisionseinrichtung nach Art der Neperschen Rechenstäbchen aufweist. Beide Einrichtungen sind separat verwendbar. Sie besitzen keinen Zehnerübertrag.

Die untere Rechenvorrichtung trägt folgende Bezeichnungen:
„OMEGA"-RECHENMASCHINE
Schutzmarke
RECHENMASCHINENFABRIK
JUSTIN WM BAMBERGER-C$^{\underline{o}}$ MÜNCHEN

D. R. Pat. ang.
D. R. G. M.
Auslands Patente
angem.



Dieses Teil ist nach Art eines Kugelrechenbrettes konstruiert. Es ist für jede Dekade von 1 bis 100.000.000 aufsteigend mit jeweils einem Schieber mit 9 festsitzenden Tastknöpfchen versehen. Zugeordnete Stege tragen Ziffern 1 bis 9 sowie die jeweiligen Komplementärziffern. Ihre Einstellung ist in einer Schaulochspalte sichtbar.
Das in der Oberseite des Deckels eingelassene Rechengerät trägt innen folgende Beschriftung:

D. R. PAT. ang.
Patents pending
OMEGA
TRADE MARK REGISTERED

Es ist zur Durchführung von Multiplikationen in der Art der Neperschen Rechenstäbchen aufgebaut. Die Einstellung des Multiplikanden erfolgt ziffernweise über Einstellknöpfchen. Sie umfassen einen Bereich von 1 bis 100.000.000.
Über die an der Unter- bzw. Oberkante aufgetragenen Ziffern 1 bis 9 kann jeweils mit einer Stelle des Multiplikators multipliziert werden. Im Fensterbereich erscheinen dann die Ziffern des Produktes, die in der Art der Neperschen Rechenstäbchen zusammenzufügen sind.
In ähnlicher Weise wird bei der Division verfahren.

Das Merken von Zwischenergebnissen, z. B. bei der Multiplikation mehrstelliger Zahlen, kann sowohl durch Einstellen gewonnener Zahlen in einem zusätzlichen Zwischenfenster als auch durch Aufschreiben auf einem kleinen im unteren Rechenteil vorgesehenen Notizblock erfolgen, dessen Blechabdeckung ein Jugendstildekor ziert.

Literatur

Bamberger & Co: Beschreibung o. J.
Bamberger & Co.: Gebrauchsanweisung 1906
Weinhart 1996, S. 82

Analog-
recheninstrumente

Für die Proportionalzirkel werden aus der Reichhaltigkeit der Skalen, deren Werte auf berechneten Tabellen beruhen und die mitunter verkürzte oder etwas abgewandelte Bezeichnungen tragen, im folgenden die wichtigsten benannt und einige ausgewählte damit lösbare Aufgaben angeführt (ausführliche Darstellungen u. a. bei Goldmann 1656, Scheffelt 1724, Leupold 1727, Schneider 1970). Als Bezeichnungen sind hauptsächlich die bei Leupold 1727 angegebenen ausgewählt. Nicht explizit ausgewiesene Skalenwerte und Einheiten sind in [ ] gesetzt.

Linea Arithmetica (als Hauptrechenlinie)

- Verwendung als Maßstab zum Umsetzen von Zahlenwerten in Strecken und umgekehrt,
- Operationen mit den vier Grundrechenarten (Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division),
- Teilung von Strecken,
- Lösung von Zinseszinsaufgaben,
- Lösung musikalischer Aufgaben, u. a. Bestimmung der Saitenlänge bei Streichinstrumenten, der Höhe von Orgelpfeifen oder der Weite von Glocken für bestimmte Tonhöhen. Mitunter dient hierfür ein gesondertes Linienpaar (Linea.Musica oder Linea harmonica).

Linea Geometrica

- Ziehen von Quadratwurzeln und Quadrieren,
- Bestimmung von Seitenverhältnissen ähnlicher ebener Figuren bei konstantem Flächeninhalt,
- Vergrößerung bzw. Verkleinerung ebener Figuren.

Linea Stereometrica oder Linea Cubica

- Ziehen von Kubikwurzeln und Kubizieren,
- Bestimmung von Seitenverhälnissen ähnlicher Körper bei konstantem Volumen (z. B. bei Herstellung eines Kalibermaßstabes für Kugeln bei bekanntem Gewicht und Radius einer Kugel aus vorgegebenem Material),
- Vergrößern bzw. Verkleinern ähnlicher Körper.

Linea Circuli Dividendi oder Linea Circularis

- Teilung des Kreisumfanges in n gleiche Teile,
- Einschreiben der Seiten regulärer Vielecke,
- Bestimmung der Seitenlänge regulärer Vielecke bei gegebenem Kreisradius oder Bestimmung des Kreisradius bei gegebener Seitenlänge eines regulären Vielecks.

Linea Tetragonica

- Bestimmung der Seitenlänge flächengleicher regelmäßiger Vielecke (in der Regel von n = 3 bis n = 20) und des Radius eines flächengleichen Kreises,
- Verwandlung flächengleicher regelmäßiger Vielecke ineinander oder in flächengleiche Kreise bzw. umgekehrt.

Linea Reductionis Planorum et Corporum Regularium

- Bestimmung der Seitenlänge bzw. des Durchmessers von gleichseitigen Dreiecken, Quadraten und Kreisen gleicher Fläche sowie von Kugeln und regulären Körpern gleichen Volumens,

- Umwandlung regulärer Körper ineinander bei gleichem Volumen bzw. gegebener Seitenlänge.

Linea corporum sphaerae inscribendorum

- Bestimmung der Seitenverhältnisse der einer Kugel einbeschriebenen fünf regulären Körper.

Linea Chordarum, u. a. auch als Linea Astronomica bezeichnet

- Teilung des Kreisumfanges,
- Ermittlung der Sehnenlänge in einem Kreis für die Mittelpunktswinkel 1° bis 180°,
- Bestimmung der Seiten einbeschriebener regulärer Vielecke.

Linea Rectae Dividendae

- gleichmäßige Teilung und Vervielfältigung von Strecken.

Linea Subtensarum Angulorum Polygonorum

- Bestimmung der Sehnenlänge solcher Bogen, die den Bogen zu den Seiten regulärer Vielecke zu einem Halbkreis ergänzen;
- Konstruktion eines n-Ecks bei gegebenem Winkel oder gegebener Seite.

Linea Metallica

Diese Linie enthält die spezifischen Gewichte verschiedener Metalle (in der Regel durch Planetenzeichen gekennzeichnet) und dient u. a. zur Bestimmung der Radien gleichschwerer Kugeln aus verschiedenen Metallen.

Linea Fortificatoria (Befestigungslinie)

Sie enthält die wichtigsten Konstruktionselemente für Befestigungsanlagen, deren Bollwerkspitzen die Eckpunkte regulärer Vielecke bilden.

Neben den genannten Linien können weitere, wie trigonometrische oder logarithmische Funktionsleitern sowie spezielle Linien, z. B. Stundenlinien, Breitenlinien, auftreten. Manche Proportionalzirkel erlauben längs der Schließlinie eine Teilung von Strecken nach dem „Goldenen Schnitt“. Eine Strecke heißt nach dem goldenen Schnitt oder stetig geteilt, wenn ihr größerer Abschnitt mittlere Proportionale zu der ganzen Strecke und dem kleineren Abschnitt ist. Der „Goldene Schnitt“ spielte früher in der Kunst eine große Rolle, da lange Zeit die Meinung vorherrschte, daß ideale Schönheit von Mensch und Figuren dann vorliege, wenn die Einzelteile zueinander in einem dem Goldenen Schnitt entsprechenden Verhältnis stünden.

29

Proportionalzirkel

Hersteller unbekannt, vermutl. Dresden, um 1630

Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 31{,}7$ cm $B_{Schenkel} = 4{,}0$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}9$ cm $D_{Scharnierkopf} = 4{,}22$ cm
$d_{Scharnierkopf} = 0{,}55$ cm
Material: Messing, vergoldet; graviert
Altbestand
Inv.-Nr. A I 44
Farbabb. S. 26

Das in den von Rechenlinien freien Flächen mit Blatt- und Blumenornamenten reich verzierte Instrument trägt auf der Vorderseite von der Schließlinie nach außen folgende jeweils als Linienpaar ausgebildete Funktionsleitern mit einer Linienlänge von 31,4 cm:

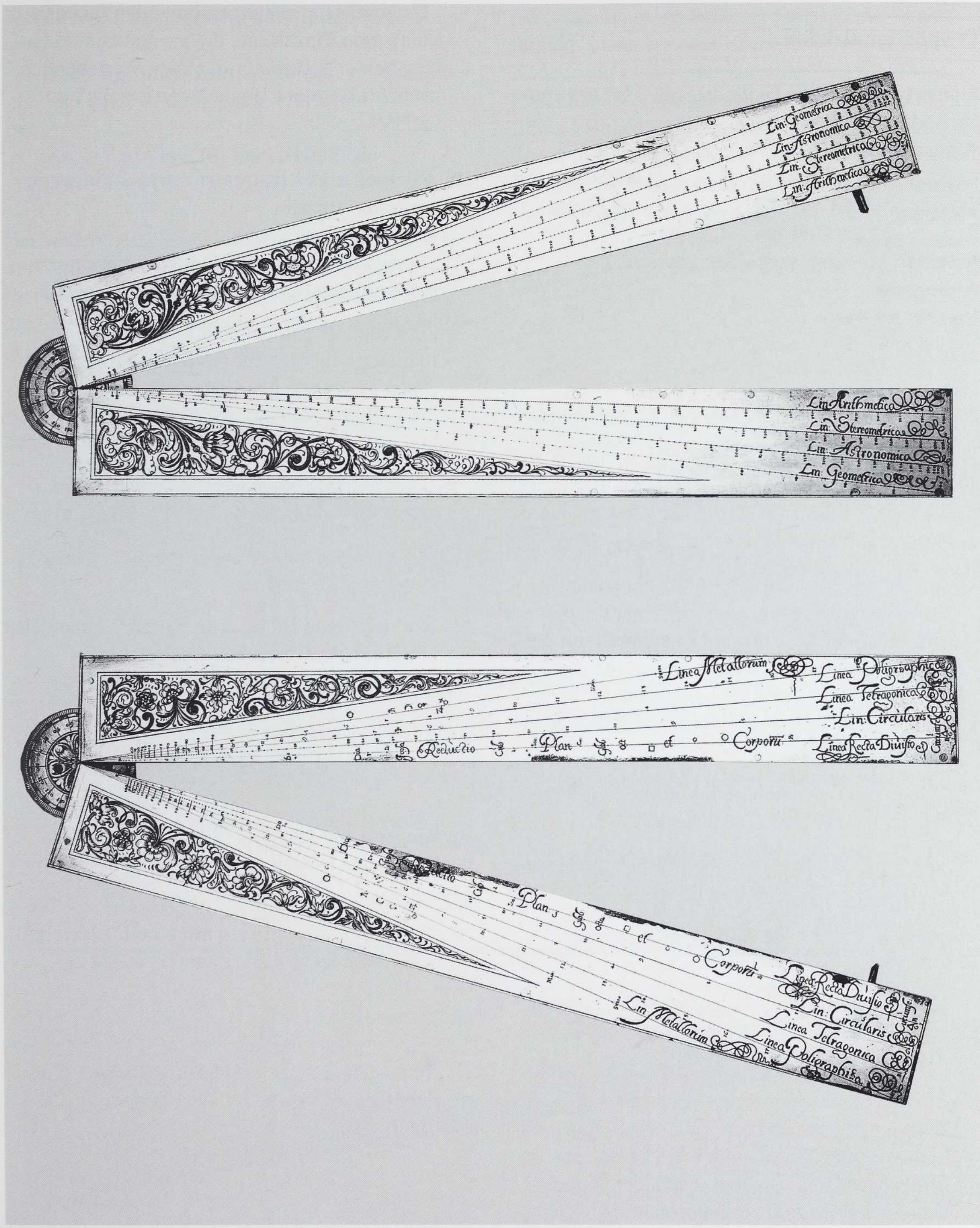
- „Lin: Arithmetica" mit einer linearen Teilung von [0] ... 400, unterteilt in 1/1,
- „Lin: Stereometrica" mit einem Wertebereich [0] ... 216,
- „Lin: Astronomica" mit einer nichtlinearen Teilung von [0°] bis 180 [°],
- „Lin: Geometrica" mit einer quadratischen Teilung [0] ... 100.

Auf der Rückseite der Schenkel sind folgende Linienpaare angeordnet:

- „Reductio Plan: et Corporu" bzw. „Linea Recta Diuioso" mit einer Teilung 10 ...1.
  Auf dieser Linie sind außerdem folgende Zeichen bzw. Bezeichnungen aufgetragen: G, Pi, ein Dreiecksymbol, „Circumfe", ein großes Kreissymbol, ein kleines Kreissysmbol und ein Quadratsymbol. Weiterhin trägt diese Linie die Bezeichnungen Do (Dodekaeder), Dia (Diameter), Icosa (Ikosaeder), Cub (Kubus), Glob (Globus), Octa bzw. Oct (Oktaeder), Pi (Pyramide).
- „Linea Circularis" mit einer linearen Teilung von 100 ... 6,
- „Linea Tetragonica" mit einer ganzzahligen Teilung von 20 bis 3,
- „Linea Poligraphica" mit einer ganzzahligen Teilung von 3 bis 20,
- „Linea Metallorum" mit den Planetenzeichen für Gold (Sonne), Blei (Saturn), Silber (Mond), Kupfer bzw. Bronze (Venus), Zinn (Jupiter), Eisen (Mars), sowie den Bezeichnungen „MAR" (Marmor), und „STEIN".

Das innenliegende ebenfalls mit Ornamenten gravierte Scharnier trägt auf beiden Seiten eine in 1/1° unterteilte Vollkreisteilung von 0 bis 180° zur Messung der Schenkelöffnung. Beide Schenkel sind zur Aufnahme von Abgreifzirkeln innen hohl und durch drehbare Riegel nach außen abgeschlossen.

Dieser Proportionalzirkel stammt aus dem sächsischen kurfürstlichen Meßbesteck, dessen meiste Teile 1945 zerstört wurden bzw. verloren gegangen sind.


Lin: Geometrica
Lin: Astronomica
Lin: Stereometrica
Lin: Arithmetica
Linea Metallorum
Linea Poligraphica
Linea Tetragonica
Lin: Circularis
Linea Recta Diuisio
Reductio
Plan
Corporu

30

Proportionalzirkel

Signiert: „J. G. Arnd fecit“, vermutlich Sachsen, um 1640
Abmessungen:
$L_{Schenkel,max} = 24{,}9$ cm $B_{Schenkel} = 2{,}97$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}64$ cm $D_{Scharnierkopf} = 3{,}82$ cm
$d_{Scharnierkopf} = 0{,}51$ cm
Material: Messing, vergoldet; graviert
Altbestand
Inv.-Nr. A I 44a

Das Instrument besitzt 12 numerierte Funktionsleitern als Linienpaare mit einer jeweiligen Skalenlänge von 21,8 cm sowie einige Einzellinien an den äußeren Kanten.

1 „In Scripto“ (Linea corporum sphaerae inscribendorum), auf gegenüberliegendem Schenkel durch „Corp Spha“ ergänzt, mit der räumlichen symbolischen Darstellung der 5 regulären Körper Pentacondodekaeder, Ikosaeder, Hexaeder, Oktaeder und Tetraeder sowie der Kugel;

2 „Geome“ (Linea geometrica) für einen Wertebereich von [0] bis 100, unterteilt in 1/1;

3 „Arithm“ (Linea arithmetica) mit einer Teilung von [0] bis 200, unterteilt in 1/1;

4 „Tetrag“ (Linea Tetragonica) mit einer ganzzahligen Teilung von 20 bis 3;

5 „Sub Ang Polyg“ (Linea subtensarum angulorum polygonorum) mit einer ganzzahligen Teilung von 3 bis 30;

6 „Reduc pla et Corp Regul“ (Linea reducendorum planorum et corporum regularium) mit symbolischer Darstellung von Dreieck und Tetraeder, Kreis, Quadrat, Oktaeder, Kugel, Ikosaeder, Hexaeder und Pentacondodekaeder;

- „Tangent“ (Linea Tangentium oder Tangenslinie), eine Einzellinie, die am Außenrand entlang beider Schenkel mit einem Wertebereich bis 65[°] bei einer Linienlänge L = 32,8 cm verläuft.

Die Rückseiten des Instruments tragen folgende Linienpaare:

7 „Fortifica“ (Linea fortificatoria) mit einer ganzzahligen linearen Teilung von 1 bis 12;

8 „Lin Metall“ (Linea metallica) mit den Planetensymbolen für Gold (Sonne), Blei (Saturn), Quecksilber (Merkur), Silber (Mond), Kupfer (Venus), Zinn (Jupiter), Eisen (Mars) und Lp für Marmor;

9 „Cir Divid“ (Linea circuli dividendi) mit einem ganzzahligen Wertebereich von 20 bis 3;

10 „Cord“ (Linea chordarum) mit einer Teilung von 10[°] bis [180°];

11 „Cubic“ (linea cubica) mit einem Wertebereich von [0] bis 100;

12 „Lin Rectae“ (Linea rectae dividendae), auf dem anderen Schenkel ergänzt mit „Lin Dividen“ mit einer nichtlinearen Teilung von 10 bis [1].

An den Außenkanten des einen Schenkels sind noch folgende Einzellinien aufgetragen:

- „Ferr“ (Ferrum = Eisen) mit einem Bereich [0] bis 10 bei einer Linienlänge L = 10,8 cm

und darunter

- „Plum“ (Plumbum = Blei) von [0] bis 10 bei einer Linienlänge L = 9,42 cm.

Der andere Schenkel trägt die Linien:

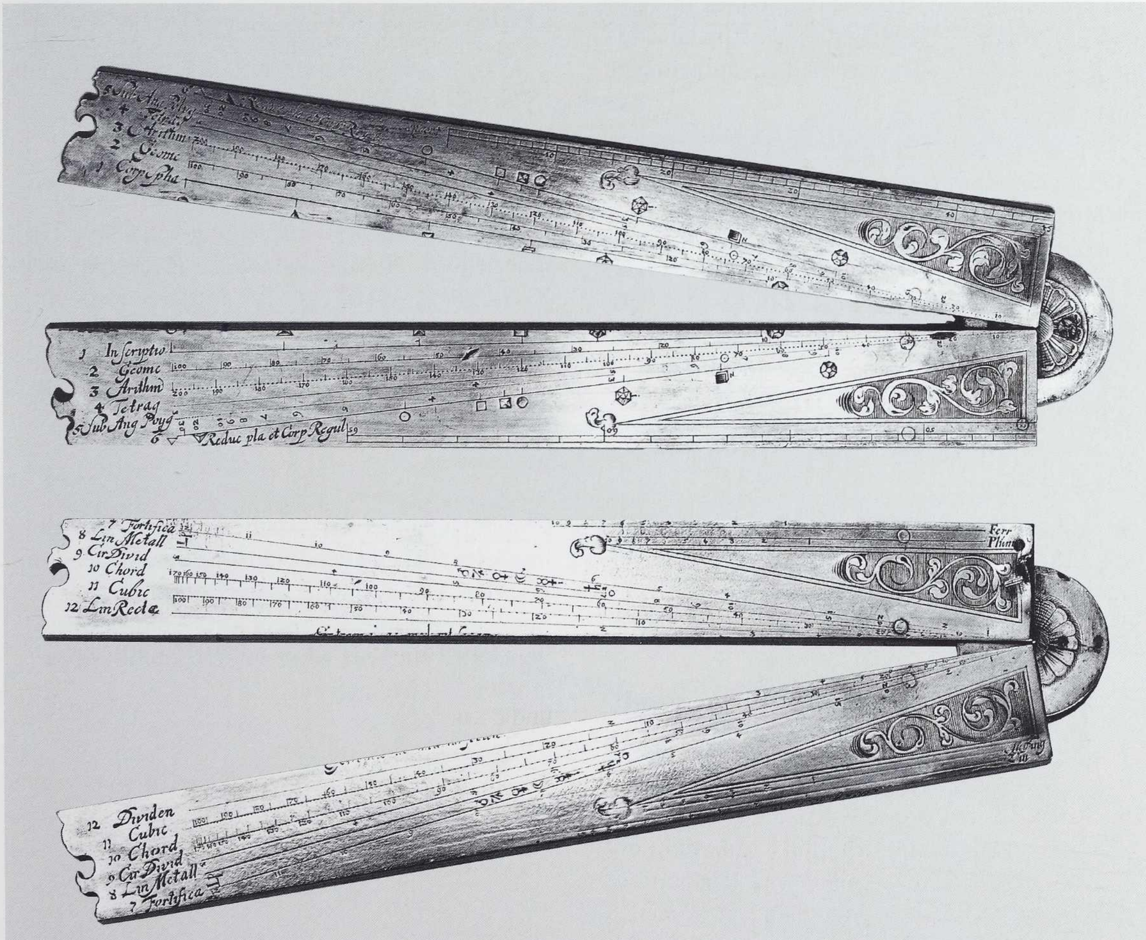
- „Messing“ mit einem Wertebereich von [0] bis 7 bei einer Linienlänge L = 9,08 cm

und

- „Zin“ (Zinn) von [0] bis 10 bei einer Linienlänge L = 10,75 cm.

Bei zusammengelegten Schenkeln läßt sich längs der Schließlinie eine über beide Schenkel verlaufende Schrift als „Extremi ac med rat secan“ entziffern, die eine Teilung von Strecken nach dem „Goldenen Schnitt“ beinhaltet.

Das innenliegende Scharnier trägt keine Winkelteilung. In der inneren Kreisfläche deutet eine Rosette auf eine in der Dresdner Werkstatt von Christoph Trechsler stehende Tradition hin. Die freien Flächen zwischen den Funktionsleitern und den Außenkanten sind mit Ornamenten graviert. Die Schenkelenden sind mit ausgeschnittenen Verzierungen versehen.



31

Proportionalzirkel

Signiert: „Dresten fe. C. Köhler. 1.6.62.“ [1662]

Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 29{,}6$ cm $B_{Schenkel} = 3{,}4$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}77$ cm $D_{Scharnierkopf} = 5{,}7$ cm
$d_{Scharnierkopf} = 0{,}63$ cm
Material: Messing, vergoldet; graviert
Ankauf 1978
Inv.-Nr. A I 125

Auf der Vorderseite sind von der Schließlinie nach außen folgende Funktionsleitern als Linienpaare mit jeweils einer Länge von 28,8 cm aufgetragen:

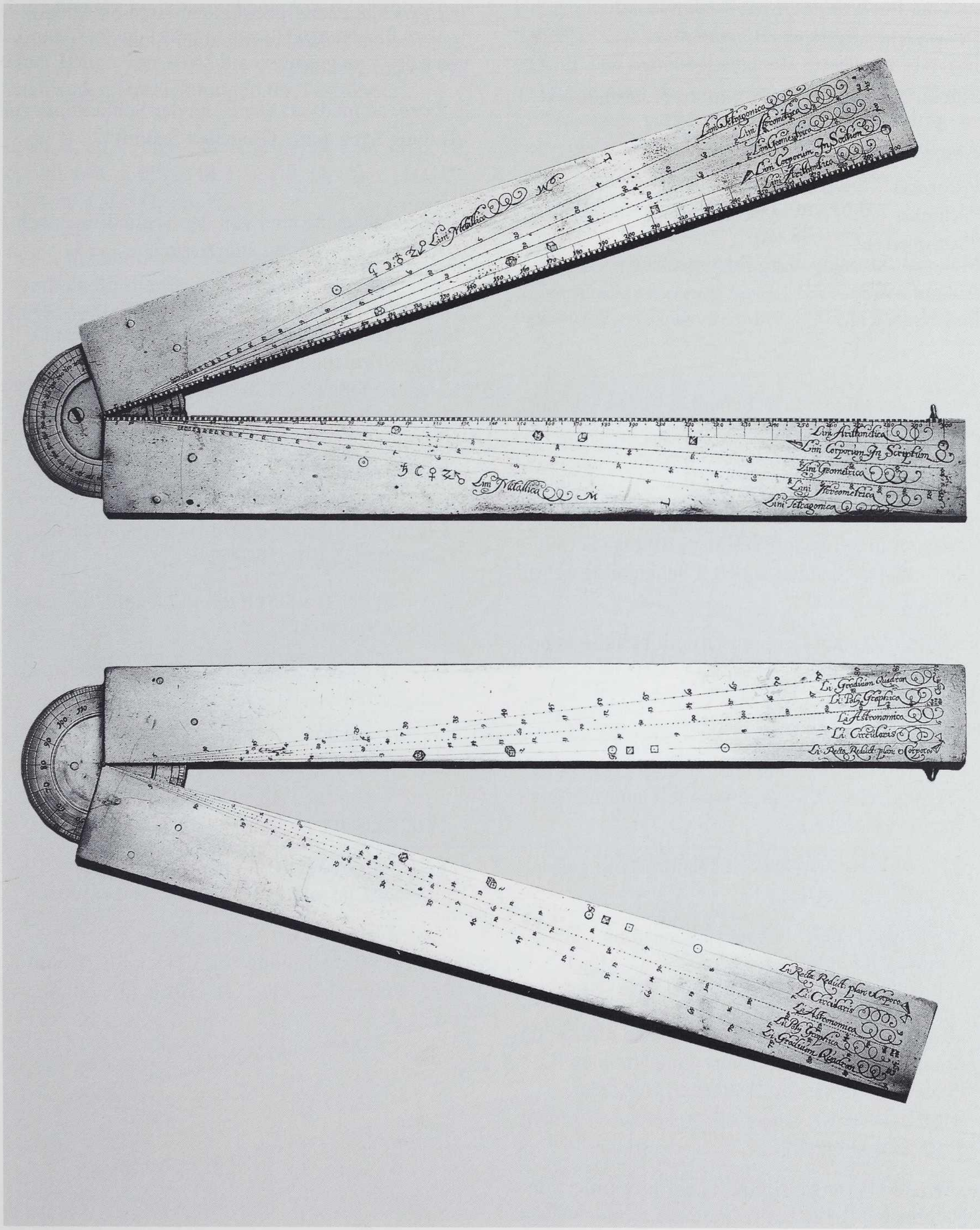
- „Lini Arithmetica“ mit einer Teilung von [0] ... 300, unterteilt in 1/1, diese nochmals unterteilt in 5 Teile, letztere kaum erkennbar und schwer zuzuordnen;
- „Lini Corporum In Scriptum“ mit den fünf regulären Körpern Pentacondodekaeder, Ikosaeder, Hexaeder, Oktaeder und Tetraeder sowie der Kugel zugeordneten Markierungen;
- „Lini Geometrica“ mit einem Wertebereich von [0] bis 100;
- „Lini Stereometrica“ mit einer Teilung von [0] bis 125;
- „Lini Tetragonica“ mit ganzzahligen Markierungen von 20 bis 3;
- „Lini Metallica“ mit einer Skalenlänge von 19,4 cm und den chemischen Symbolen für Gold, Blei, Silber, Kupfer, Zinn, Eisen und den Bezeichnungen M und L.

Die Rückseite trägt von der Schließlinie nach außen folgende Linien mit einer jeweiligen Länge von 28,8 cm:

- „Li: Recta Reduct. plan. e Corporo“ mit Symbolen für Dreieck und Tetraeder, Kreis, Quadrat, Oktaeder, Kugel, Hexaeder und Icosaeder oder Dodekaeder;
- „Li Circularis“ (Linea circuli dividendi) mit nichtlinearer Teilung von 20 bis 6;
- „Li Astronomica“ mit nichtlinearer Teilung von 30[°] bis 180[°];
- „Li Poly Graphica“ mit ganzzahliger Teilung von [3] bis 20;
- „Li Graduum Quadran“ mit nichtlinearer Teilung von 5[°] bis 90[°].

Das innenliegende Scharnier trägt auf seiner Vorderseite eine 3/4-Kreisteilung von 0° bis 270°, unterteilt in 1/1 Grad und auf der Rückseite eine Kreisteilung von 0° bis 120°, letztere entspricht also einer 160° Vollkreisteilung. Alle freien Flächen sind schmucklos gehalten. Die Schenkel sind zur Aufnahme von Stechzirkeln hohl und durch Riegel (einer ist ersetzt) nach außen abgeschlossen.

Christoph Köhler war um die Mitte des 17. Jahrhunderts ein bedeutender Instrumentenmacher in Dresden. Er fertigte u. a. Geschützaufsätze, Sonnenuhren und astronomische Kompendien, von denen einige in Museen und Sammlungen erhalten geblieben sind.



Eine weitere nichtbezeichnete Linie (offenbar eine „Linea Musica“ oder „Linea Harmonica“) mit einer Länge von 30,45 cm enthält vom Drehpunkt nach außen Bezeichnungen für Tonhöhen:

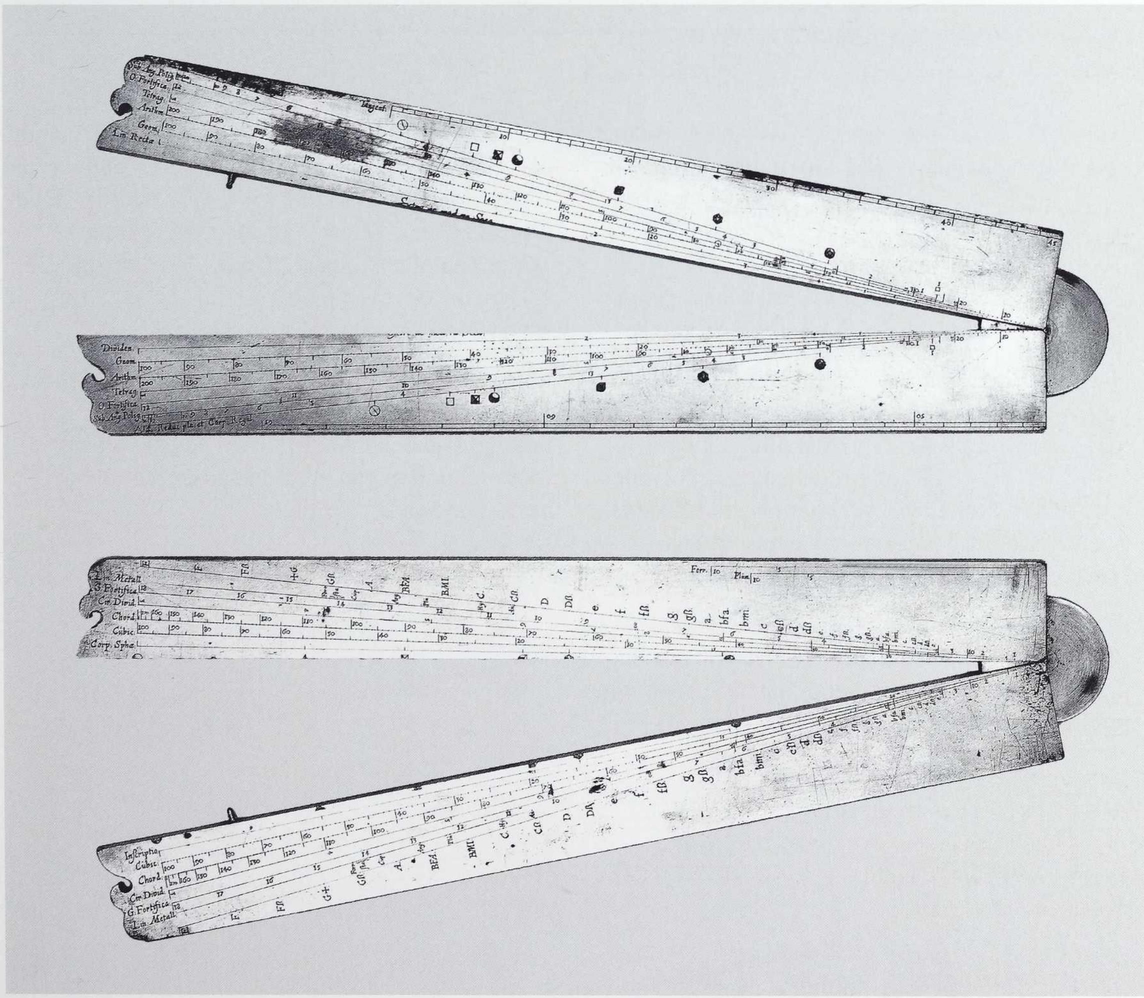
c, dß, d, cß, c, bmi, bfa, a, gß, g, fß, f, e; dß, d, cß, c, bmi, bfa, a, gß, g, fß, f, e, Dß, D, Cß, C, BMI, BFA, A, Gß, +G, Fß, F, E.

In der Schließlinie selbst sind die zeichnerischen Symbole für die fünf regulären Körper und die Kugel aufgetragen.

Die Außenflächen des Scharniers sind mit einem Schenkel fest verbunden. Es besitzt keine Gradteilung. Die Schenkel sind aus massivem Material gearbeitet und an den Enden mit ausgeschnittenen Verzierungen versehen. Freie Oberflächen tragen keine ornamentalen Schmuckelemente.

Anmerkung

Bei R. S. and M. K. Webster, 1971, werden auf S. 44 mehrere Instrumentenmacher mit dem Namen I. bzw. J. David (Danzig, England, Holland) für die Zeit zwischen 1633 bis 1680 erwähnt.



33

Proportionalzirkel

Hersteller unbekannt, deutsch ?, 18. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 26{,}15$ cm $B_{Schenkel} = 2{,}73$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}52$ cm $D_{Scharnierkopf} = 2{,}23$ cm
$d_{Scharnierkopf} = 0{,}52$ cm
Material: Messing, graviert
Altbestand (vor 1818)
Inv.-Nr. A I 33

Die Schenkel tragen auf der Vorderseite von der Schließlinie nach außen folgende Funktionsleitern:

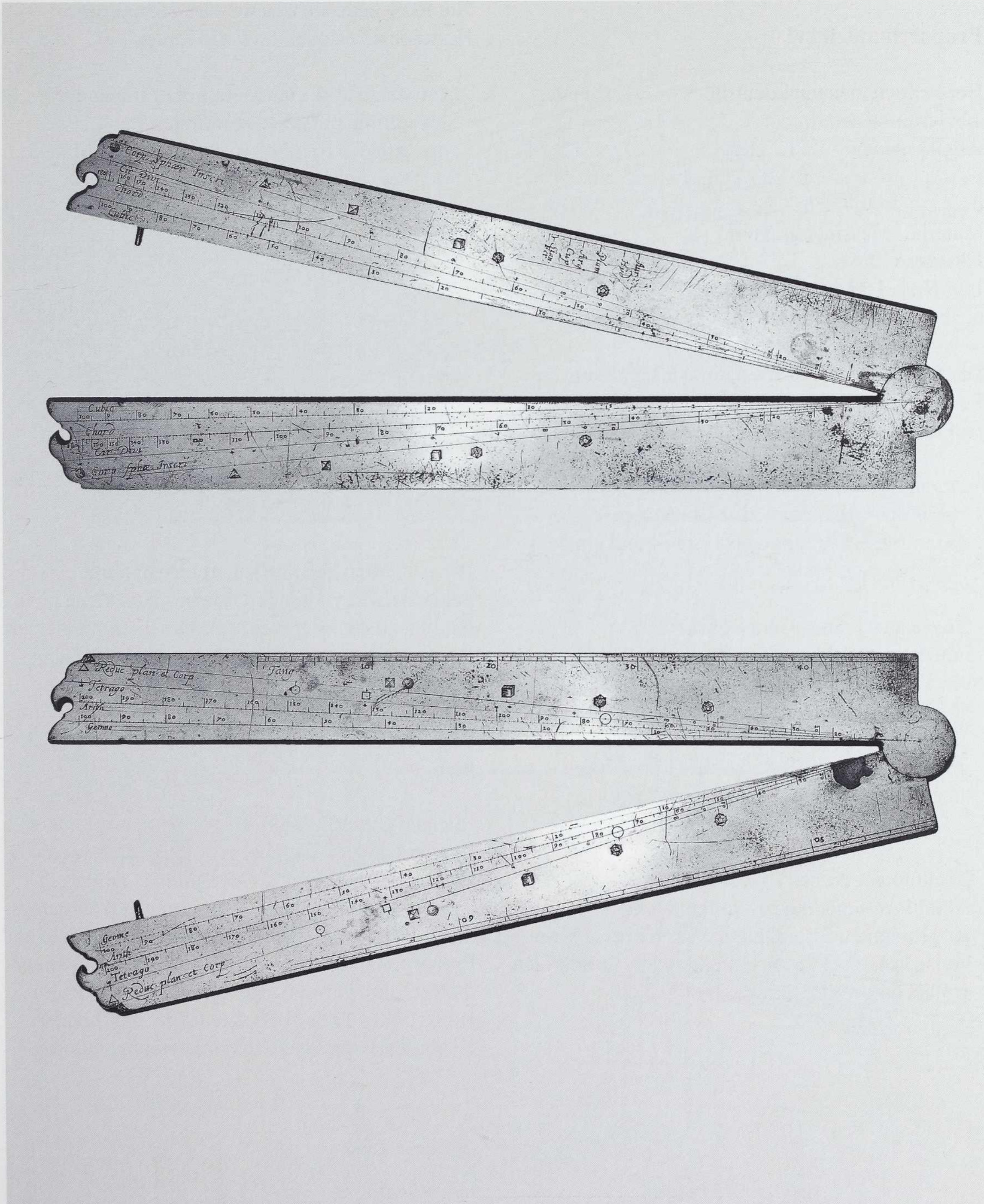
- „Geome" (Linea Geometrica) von [0] bis 100 bei einer Linienlänge L = 25,2 cm, unterteilt in 1/1;
- „Arith" (Linea Arithmetica) mit einer Teilung von [0] bis 200, unterteilt in 1/1;
- „Tetrago" (Linea Tetragonica) mit Markierungen bei 20, 10, 8, ,6, 5, 4, 3;
- „Reduc plan et Corp" (Linea Reductorum planorum et corporum) mit Symbolen ebener Flächen oberhalb der Funktionslinie und mit Symbolen der Kugel und regelmäßiger Polyeder unterhalb dieser Linie. Verzeichnet sind Dreieck, Kreis, Quadrat, Tetraeder, Oktaeder, Kugel, Hexaeder, Ikosaeder, Pentacondodekaeder;
- „Tangent" (Tangenslinie), eine Einzellinie, von [0°] bis 60[°], unterteilt in 1/1[°] bei aufgeschlagenen Schenkeln über gesamte obere Außenkante reichend mit einer Länge L = 34,43 cm.

Auf der Rückseite befinden sich folgende Funktionsleitern:

- „Cubic" (Linea Cubica) mit einem Wertebereich [0] bis 100, unterteilt in 1/1;
- „Chord" (Linea Chordorum) von [0°] bis 180[°], unterteilt in 1/1 [°];
- „Cir Divi" (Linea circuli dividendi) mit einem ganzzahligen Wertebereich von 30 bis 3;
- „Corp. Sphae. Inscri (Linea Corporum sphaerae inscribendorum) mit den Symbolen für Kugel, Tetraeder, Oktaeder, Hexaeder, Ikosaeder, Pentacondodekaeder.

Am äußeren Rand sind auf einer Linie die wichtigsten Metalle durch Abkürzungen ihrer lateinischen Bezeichnungen markiert wie „Aur" (Gold), „Hyd" (Quecksilber), „Plum" (Blei), „Arg" (Silber), „Cup" (Kupfer), „Stan" (Zinn), „Fer" (Eisen).

Die Außenflächen des Scharniers sind mit einem Schenkel fest verbunden. Es besitzt keine Gradteilung. Die Schenkel bestehen aus massivem Material und tragen am Ende ausgeschnittene Verzierungen.


Cubic
Chord
Cir Divi
Corp sphæ Inscri
Tang
Reduc plan et Corp
Tetrago
Arith
Geome

34

Proportionalzirkel

Bezeichnet: „Butterfield A Paris“,
1. Viertel 18. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel}$ = 16,7 cm $B_{Schenkel}$ = 1,55 cm
$d_{Schenkel}$ = 0,42 cm $D_{Scharnierkopf}$ = 1,45 cm
Material: Messing, graviert
Geschenk 1961
Inv.-Nr. A I 97

Das Instrument verkörpert die typische Form französischer Proportionalzirkel.
Auf der Vorderseite befinden sich folgende Linien:

- „les poligones“ (Linea Subtensarum Angelorum Polygonarum) mit einer nichtlinearen ganzzahligen Teilung von 11 bis 4 und einer Linienlänge L = 10,1 cm;

- „les plans“ (Linea Geometrica) mit einer nichtlinearen Teilung von 1 bis 65 bei einer Linienlänge L = 15,9 cm;

- „Les parties Egalles“ (Linea Arithmetica) mit einer linearen Teilung von [0] bis 200, unterteilt in 1/1, und einer Linienlänge L = 15,9 cm;

- „Calibre des pieces“ (Geschoßkaliber), eine Einzellinie, die bei vollkommen aufgeklappten Schenkeln an deren oberer Kante verläuft. Sie besitzt eine nichtlineare Teilung von 1/4 bis 64 bei einer Länge L = 20,3 cm.

Die Rückseite, auf der sich die Signatur des Herstellers befindet, trägt die Linien

- „les Metaux“ (Linea Metallica) entlang der Schließlinie mit an ausgewählten Punkten angegebenen Symbolen der häufigsten Metalle, wie Blei, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn;

- „les Solides“ (Linea Cubica) mit einem Wertebereich [0] bis [64] und einer Linienlänge L = 11,9 cm;

- „les Cordes“ (Linea Cordarum) und einer nichtlinearen Teilung [0°] bis 180[°] bei einer Linienlänge L = 15,9 cm;

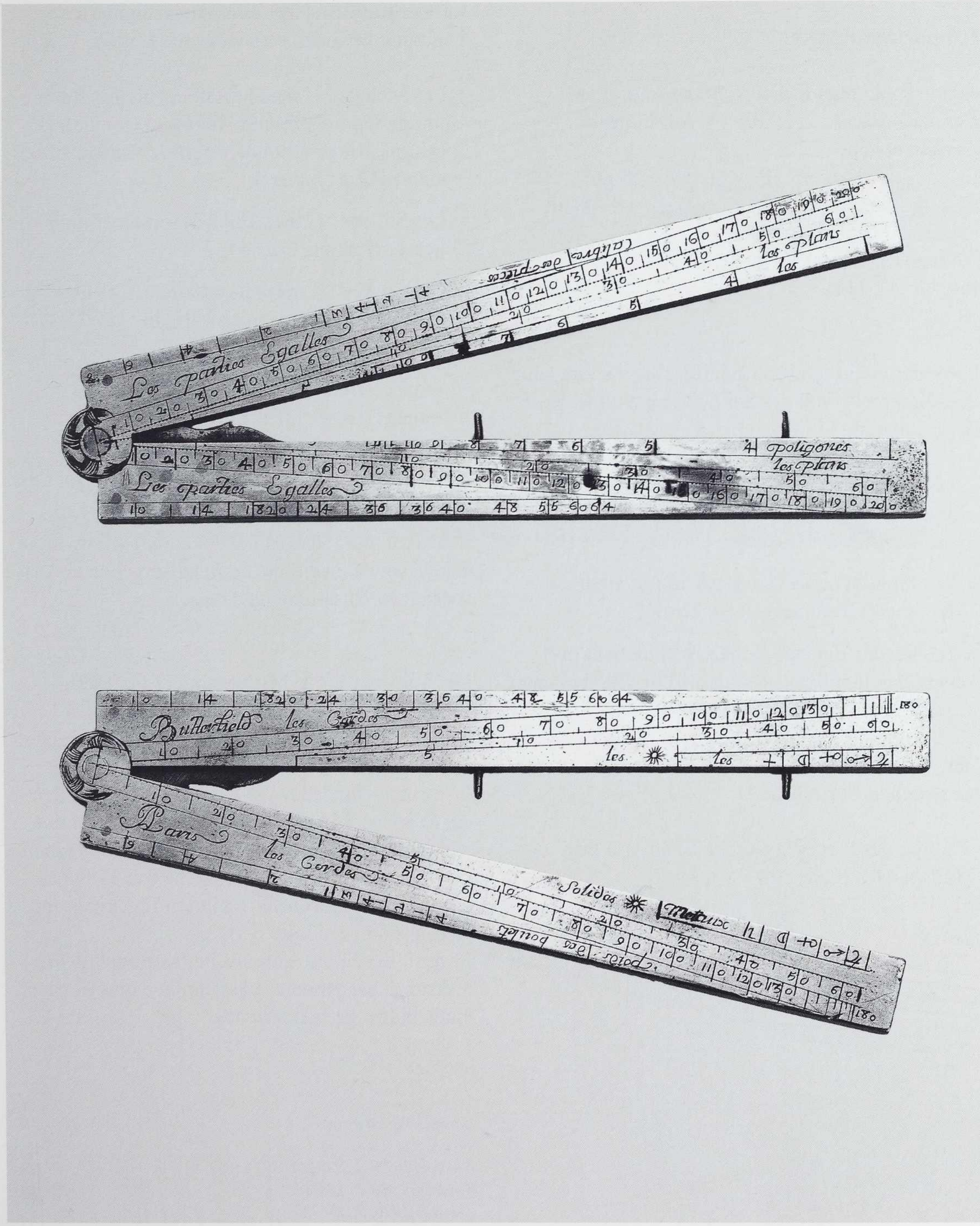
- eine beim Aufklappen beider Schenkel zum Lineal entstehende Linie „Poids des boulets“ (Gewicht von Kanonenkugeln) mit einer Teilung 1/4 bis 64 und einer Länge L = 21,04 cm.

Die Außenflächen des Scharniers sind mit einem Schenkel fest verbunden. Sie besitzen keine Gradteilung, sind aber mit einigen Ornamenten verziert. Die Innenseite eines Schenkels trägt eine Zunge, die in eine Aussparung des gegenüberliegenden Schenkels eingreift, wodurch eine bessere Führung beim Öffnen und Schließen der Schenkel erreicht wird.

Michael Butterfield (1635-1724) stammte aus England und arbeitete ab etwa 1677 in Paris als Instrumentenmacher. Er fertigte u. a. eine nach ihm benannte Art von Sonnenuhren, Vermessungsinstrumente, verschiedene Zeicheninstrumente und Proportionalzirkel. Er erhielt den Titel „Ingenieur du Roi“. Eine etwas abgewandelte Signatur „au Butterfield a Paris“ benutzte im 18. Jahrhundert eine in Paris ansässige Instrumentenhandlung.

Ergänzende Literatur

Hambly 1988, S. 24
Syndram 1989, S. 234-238


Les parties Egalles
poligones
les plans
Les parties Egalles
Butterfield
les Cordes
Paris
los Cordes
Solidas

35

Proportionalzirkel

Signiert: „Lennel Eleve eL Successeur de M^{r}. Canivet à Paris", 2. Hälfte 18. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 16{,}6$ cm $B_{Schenkel} = 1{,}55$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}38$ cm $D_{Scharnierkopf} = 1{,}38$ cm
Material: Messing, graviert
Ankauf 1971
Inv.-Nr. A I 110

Das Instrument typisch französischer Art trägt auf der Vorderseite von der Schließlinie zum äußeren Rand folgende Linienpaare:

- „Les Poligones" (Linea Subtensarum Angelorum Polygonorum) mit einer ganzzahligen Teilung von 12 bis 3;
- „Les Plans" (Linea Geometrica) mit einer nichtlineare Teilung von [0] bis 64;
- „Les Parties Egales" (Linea Arithmetica) mit einer gleichmäßigen Teilung [0] bis 200 bei einer Linienlänge L = 16,6 cm;

Der Außenrand trägt eine sich über beide Schenkel hinziehende Einzellinie

- Calibre des Pieces" (Geschoßlinie) mit den Zahlen 4, 8, 12, 16, 24.

Auf der mit dem Herstellernamen signierten Rückseite befinden sich folgende Linien:

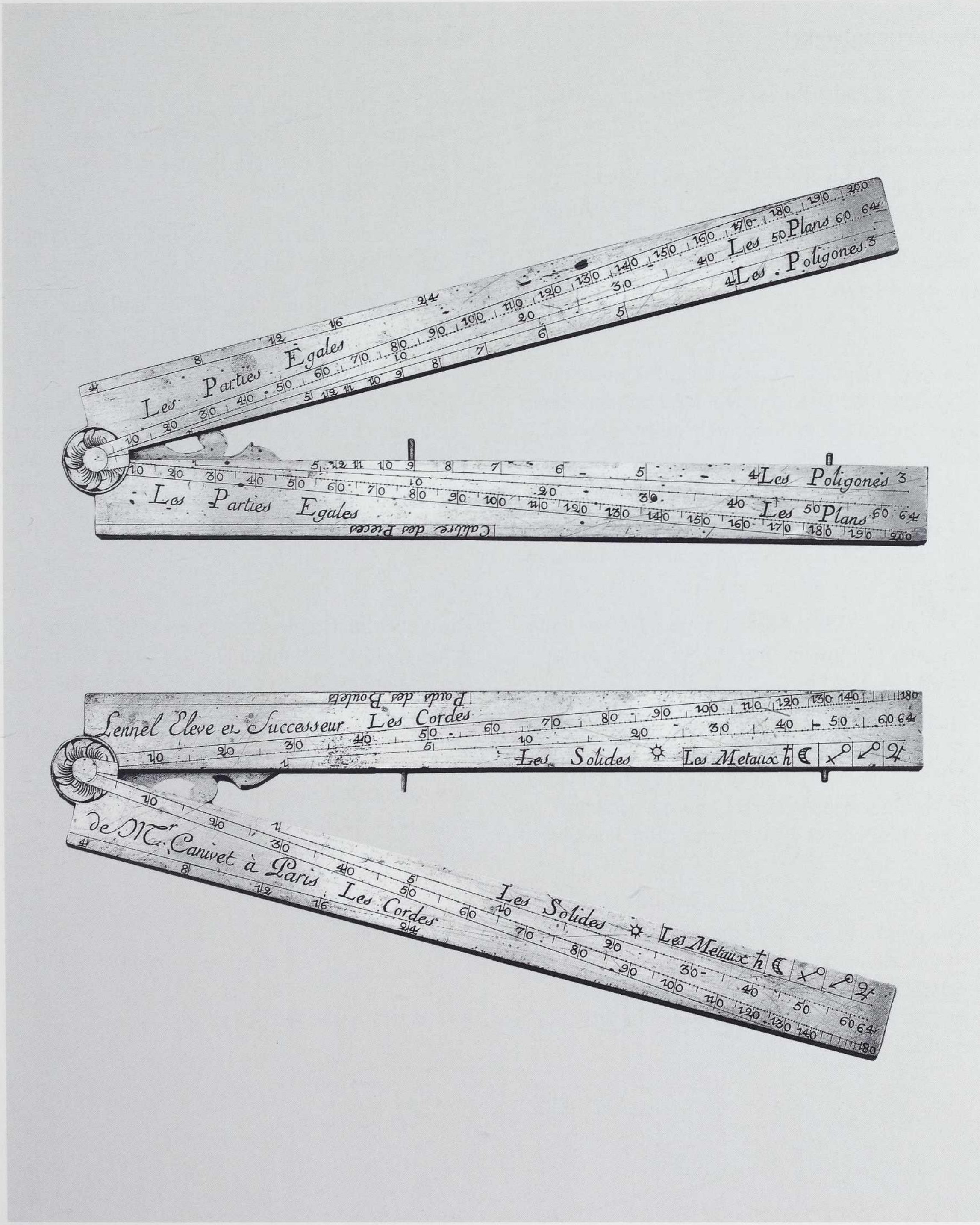
- „Les Metaux" (Linea Metallica) als Einzellinie mit den Planetenzeichen für Gold (Sonne), Blei (Saturn), Silber (Mond), Kupfer (Venus), Eisen (Mars), Zinn (Jupiter);
- „Les Solides" (Linea Cubica) mit einer nichtlinearen Teilung 1 bis 64;
- „Les Cordes" (Linea Chordarum) mit einer nichtlinearen Teilung von 10[°] bis 180[°];
- eine beim Aufklappen beider Schenkel zum Lineal entstehende Einzellinie „Poids des Boulets" (Gewichte der Geschosse) mit Markierungen bei 4, 8, 12, 16 und 24.

Im zusammengeklappten Zustand werden die Schenkel durch das Einrasten einer geschweiften Zunge sowie zweier Stifte in entsprechende Aussparungen zusammengehalten.

Der Verfertiger des Instruments Louis-Pierre-Florimond Lennel stand in der Tradition der bedeutenden Pariser Werkstätten von Langlois und Canivet. Beide waren nacheinander offizielle Instrumentenmacher der Französischen Akademie der Wissenschaften. Mit Canivet hatte Lennel mehrere Jahre zusammengearbeitet. Als Mechaniker ist er von 1771 bis zu seinem Tod 1784 nachweisbar. Lennel wurde 1781 zum Ingenieur des Königs und der Flotte berufen.
Er fertigte u. a. astronomische Instrumente, Vermessungsinstrumente, Längenmaße und weitere mathematische Instrumente.

Ergänzende Literatur

Daumas 1972, S. 260-262, 307
Syndram 1989, S. 234-238
Augarde 1990, S. 53, 72


Les Parties Egales
Les Plans
Les Poligones
Les Parties Egales
Les Poligones
Les Plans
Calibre des Pieces
Poids des Boulets
Lennel Eleve et Successeur
Les Cordes
Les Solides
Les Metaux
de Mr. Canivet à Paris
Les Cordes
Les Solides
Les Metaux

36

Proportionalzirkel

Signiert: „Mauleuaut (?) A Paris“,
Mitte 18. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 14{,}0$ cm $B_{Schenkel} = 1{,}59$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}41$ cm $D_{Scharnierkopf} = 1{,}52$ cm
Material: Messing, graviert
Ankauf 1979
Inv.-Nr. A I 126

Das zu den typisch französischen Proportionalzirkeln gehörende Instrument trägt auf der Vorderseite von der Schließlinie nach außen folgende Linien:

- „Les poligones“ (Linea Subtensarum Angelorum Polygonorum) mit einer ganzzahligen Teilung 12 bis 3;
- „Les plans“ (Linea Geometrica) mit einer nichtlinearen Teilung [0] bis [64] bei einer Linienlänge L = 13,2 cm;
- „Les parties Egalles“ (Linea Arithmetica) als Doppellinie, wobei die eigentliche Rechenlinie in 1/1 Einheiten unterteilt ist. Die zweite Linie zeigt in Verbindung zur ersten Linie zur besseren Übersichtlichkeit die Zehnerschritte. Die Skalenlänge beträgt 13,65 cm.
- „Calibre des pieces“ (Geschosskaliber), eine Einzellinie, die bei vollkommen aufgeklappten Schenkeln an deren oberen Kanten verläuft. Sie besitzt eine nichtlineare Teilung mit Markierungen ausgewählter Werte von ¼ bis 60.

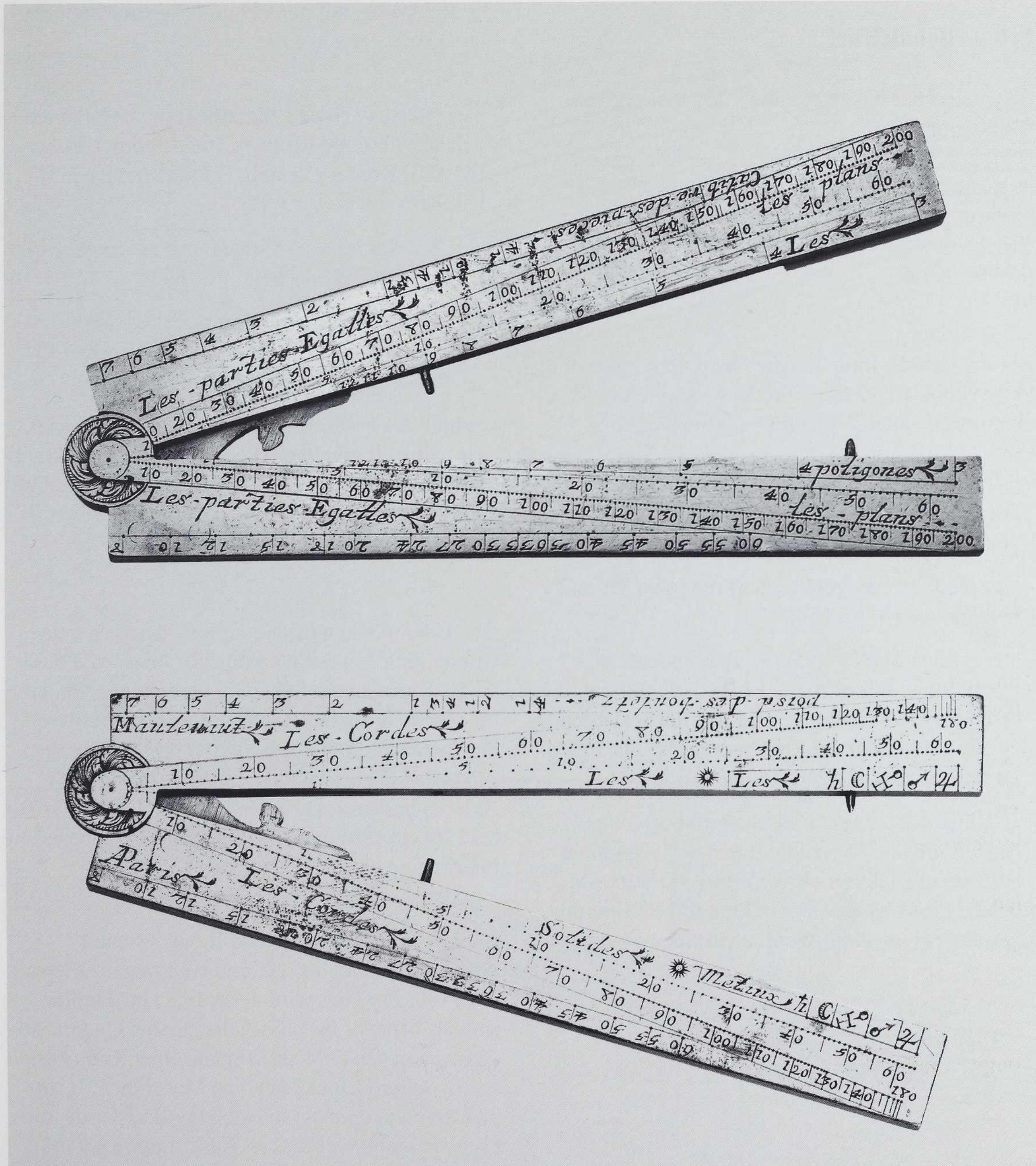
Auf der signierten Rückseite sind folgende Linien vorhanden:

- „Les Metaux“ (Linea Metallica) mit den Planetensymbolen für Gold (Sonne), Blei (Saturn), Silber (Mond), Kupfer (Venus), Eisen (Mars), Zinn (Jupiter);
- „Les Solides“ (Linea Cubica) mit einer Teilung 1 bis [64] bei einer Linienlänge L = 13,6 cm;
- „Les Cordes“ (Linea Chordarum) mit einer nichtlinearen Teilung [0°] bis 180[°] mit einer Linienlänge L = 13,6 cm;
- „Pois'd. des bouletz“ (Gewichte der Geschosse), eine Einzellinie, die bei vollkommen aufgeklappten Schenkeln an deren oberen Kanten verläuft, mit Markierungen ausgewählter Werte von ¼ bis 60. Die Bezeichnung enthält offensichtlich Schreibfehler.

Die Außenflächen des Scharniers sind mit einem Schenkel fest verbunden. Die mit einem blattartigen Ornament geschmückte Scharnieroberfläche trägt keine Gradteilung. Die Innenseite eines Schenkels besitzt eine überstehende mit eingeschnittenen Verzierungen versehene Platte, die in eine Aussparung des gegenüberliegenden Schenkels eingreift, wodurch eine bessere Führung beim Öffnen bzw. Schließen der Schenkel erreicht wird.

Ergänzende Literatur

Syndram 1989, S. 234-238


Les parties Egalles
Les plans
poligones
Les Cordes
Paris
Solides
Metaux

37

Proportionalzirkel

Bezeichnet: „Menant A Paris“, 18. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 16{,}62$ cm $B_{Schenkel} = 1{,}58$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}42$ cm $D_{Scharnierkopf} = 1{,}52$ cm
Material: Messing, graviert
Geschenk 1905
Inv.-Nr. A I 32

Der die typisch französische Form verkörpernde Proportionalzirkel trägt auf der Vorderseite von innen nach außen folgende Funktionsleitern:

- „les Poligones „(Linea Subsensarum Angelorum Polygonorum) mit einer ganzzahligen Teilung von 12 bis 3;
- „les plan“ (Linea geometrica) für einen Wertebereich von [0] bis [64];
- „les parties Egales“ (Linea Arithmetica) als Doppellinie, wobei die eigentliche Funktionslinie in 1/1 Teile unterteilt ist. Die parallel verlaufende zweite Linie trägt die Zahlenwerte [0] bis 200. Die Linienlänge beträgt 16,22 cm.
- „Calibre des pieces“ (Geschoßkaliber), eine Einzellinie, die bei vollkommen aufgeklappten Schenkeln an deren oberer Kante verläuft. Sie besitzt eine nichtlineare Teilung mit Markierungen für ausgewählte Werte zwischen ¼ und 64.

Die Rückseite, auf der sich die Signatur befindet, verzeichnet folgende Linien:

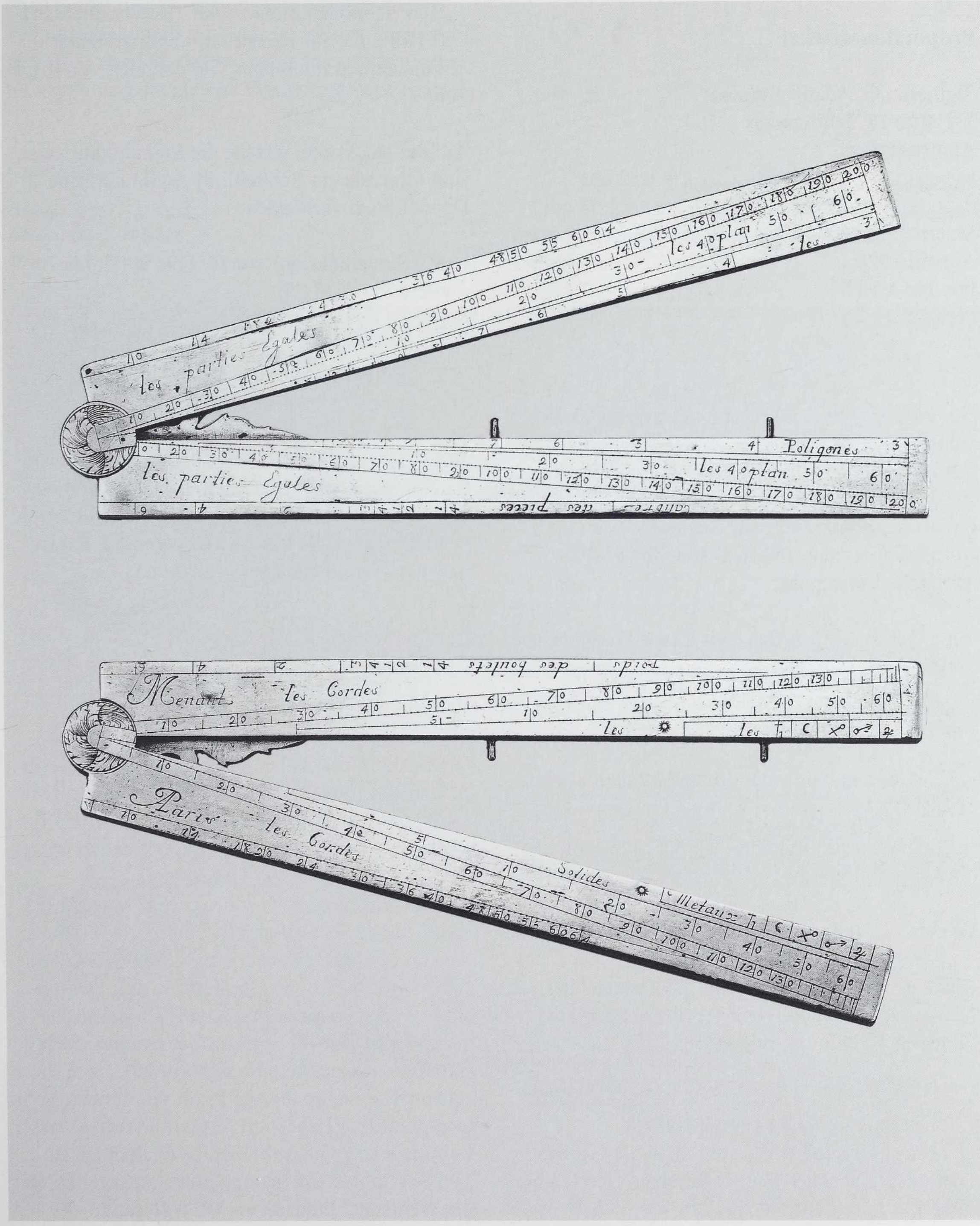
- „les Metaux“ (Linea Metallica) mit den Planetenzeichen für Gold (Sonne), Blei (Saturn), Silber (Mond), Kupfer (Venus), Eisen (Mars), Zinn (Jupiter);
- „les Solides“ (Linea Cubica) mit einem Wertebereich von [1] bis [64];
- „les Cordes“ (Linea Chordarum) von 10[°] ... 130[°] bis [180°]. Im Bereich von 10° bis 130° ist die Linie in 1/1° unterteilt.
- „poids des boulets“ (Gewichte der Geschosse), eine Einzellinie, die bei vollkommen aufgeklappten Schenkeln an deren oberer Kante verläuft mit Markierungen ausgewählter Werte zwischen ¼ und 64. Die Unterteilung beträgt 1/1 Teile.

Die Außenflächen des Scharniers besitzen keine Gradteilung, sondern blattartige Ornamente und sind fest mit einem Schenkel verbunden. An der Innenseite eines Schenkels befindet sich eine überstehende mit ausgeschnittenen Verzierungen versehene Zunge, die in eine Aussparung des anderen Schenkels eingreift, wodurch beim Öffnen bzw. Zusammenlegen des Instruments eine bessere Führung gewährleistet wird.

Nachweisbar sind ein Pierre-Louis Menant, zwischen 1730 und 1750, und ein Francois Menant, um 1760. Erwähnt wird außerdem ein Händler namens Menant für physikalische und chemische Glaswaren, der 1794 als Mitglied einer Kommission zur Erstellung einer Liste von Maschinen, Instrumenten und anderen Objekten berufen wurde, die als bedeutungsvoll für die Volksbildung galten.

Ergänzende Literatur

Syndram 1989, S. 234-238


les parties Egales
les 4 plan
Poligones
les parties Egales
les 4 plan
Menant
les Cordes
Paris
les Cordes
Solides
Metaux

38
Proportionalzirkel

Signiert: „G. Adams London",
2. Hälfte 18. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 15{,}2$ cm $B_{Schenkel} = 1{,}82$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}24$ cm $D_{Scharnierkopf} = 1{,}92$ cm
Material: Elfenbein, Messing (Scharnier), graviert
Ankauf 1920
Inv.-Nr. A I 31
Farbabb. S. 26

Das zu den typisch englischen Proportionalzirkeln gehörende Instrument mit zur Schließlinie symmetrischen und asymmetrischen Doppellinien, Einzellinien und der Verkörperung des englischen Fußmaßes besitzt folgende Skalen:
auf der Vorderseite als zur Schließlinie asymmetrische Linienpaare

- „L" (Linea Arithmetica) mit einem Werteumfang von [0] bis 10 bzw. 100;
- „s" (Sekantenlinie) mit einem Wertebereich von [0°] bis 75[°];
- „C" (Chordenlinie) mit einem Wertebereich bis 60[°];
- „POL" (Linea Polygonorum) mit Markierungen der ganzzahligen Werte zwischen 12 und 4;

als parallel zu den Kanten verlaufende Einzellinien

- „IM" (Meridianlinie, oft mit „IN" bezeichnet) als Linie für die Winkel der Meridianebenen mit linearer Teilung bis 90[°];
- „Cho" (Chorden- oder Sehnenlinie) bis 90[°];
- „Lat" (Breitenlinie) als Hilfslinie zur Konstruktion von Sonnenuhren, abhängig von der geographischen Breite, für einen Bereich bis 90[°];
- „Hou" (Stundenlinie, oft mit „Ho" bezeichnet) als Hilfslinie zur Konstruktion horizontaler Sonnenuhren mit einem Wertebereich von [0], I bis VI.

Auf der Rückseite, welche die Signatur aufweist, sind folgende zur Schließlinie asymmetrische Doppellinien vorhanden:

- „S" (Sinusfunktion) von [0°] bis 90[°], bis 70[°] unterteilt in 1/2 [°];
- „t" (Tangensfunktion) von 45[°] bis 75[°];
- „T" (Tangensfunktion) von [0°] bis 45[°].

Parallel zu den Kanten verlaufende Einzellinien, die sich über beide Schenkel erstrecken und ein vollständiges Öffnen des Instruments erfordern, beinhalten logarithmische Teilungen der Zahlen sowie trigonometrischer Funktionen:

- „Nu" (log x);
- „Si" (log sin x) bis 75[°];
- „Ta" (log tg x) bis 45[°].

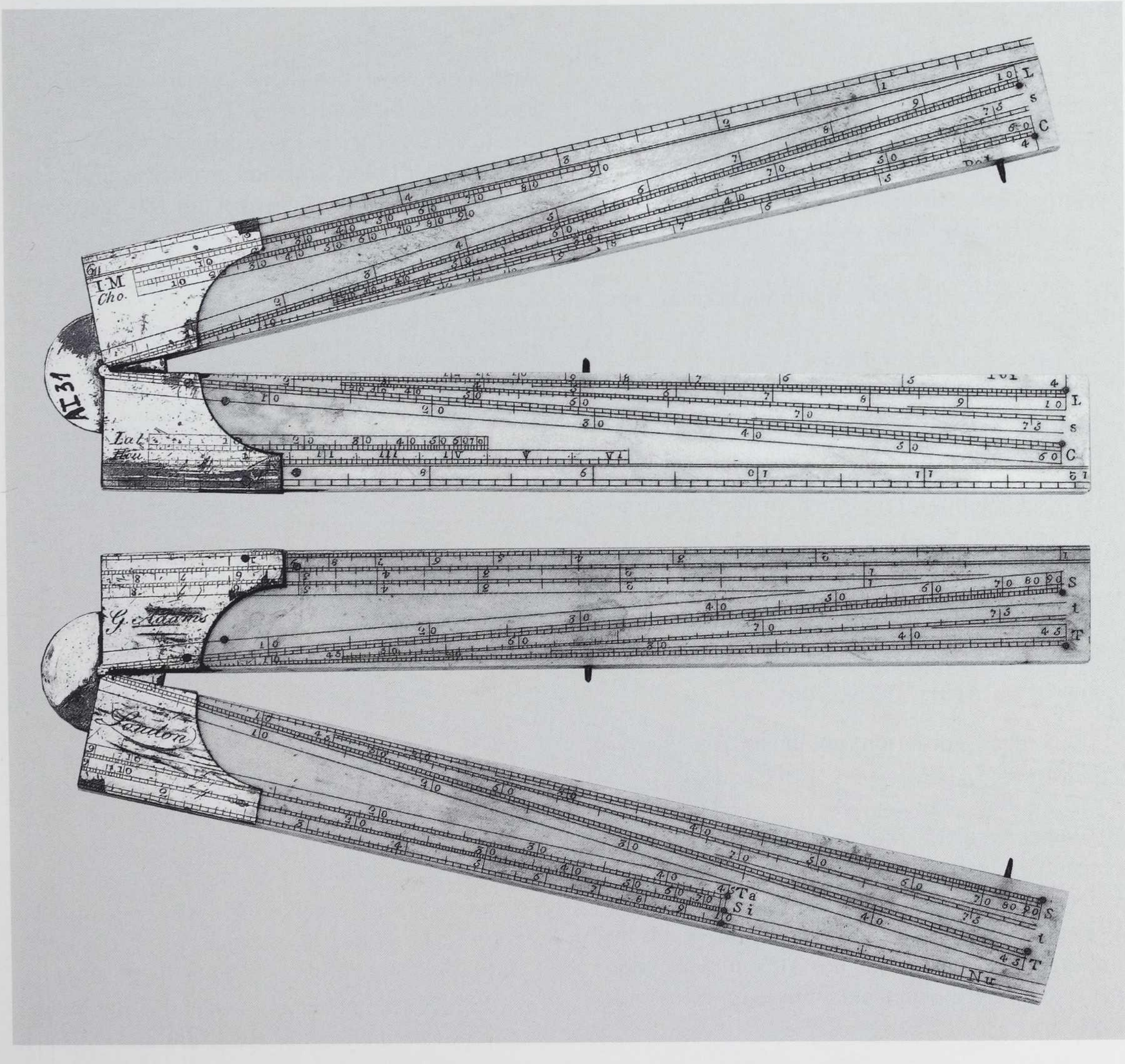
Die beiden Schenkel verkörpern im aufgeklappten Zustand das englische Fußmaß (30,4 cm) mit von rechts nach links aufsteigenden Werten von 1 bis 12 [Inch], wobei jeder Inch dezimal geteilt ist.

George Adams d. Ä. (1704-1773) gründete 1735 eine bedeutende Werkstatt, in der in der Folgezeit eine breite Palette mathematischer und physikalischer Instrumente, wie Instrumente zur Demonstration physikalischer Gesetze, astronomische, geodätische und Navigationsinstrumente sowie Experimentiergeräte gefertigt wurden. Nach seinem Tod wurde die Werkstatt von seinem Sohn George d. J. (1750-1795) fortgeführt, unter dessen Leitung sie weiter aufblühte. Nach dem frühen Tod des Sohnes übernahm dessen jüngerer Bruder die Werkstatt, die dann bis 1830 bestand.

Eine eindeutige Zuordnung des beschriebenen Proportionalzirkels zu Vater oder Sohn kann nicht getroffen werden, da beide eng zusammengearbeitet haben und die gleiche Signierung verwendeten.

Ergänzende Literatur

Daumas 1972, S. 237-238
Adams 1985, S. 105-123



39

Proportionalzirkel

Hersteller unbekannt, England, um 1800
Abmessungen:
$D_{Schenkel} = 15{,}2$ cm $B_{Schenkel} = 1{,}85$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}29$ cm $D_{Scharnierkopf} = 1{,}52$ cm
$d_{Scharnierkopf} = 0{,}31$ cm
Material: Elfenbein;
Scharnierkopf Neusilber; graviert
Ankauf 1998
Inv.-Nr. A I 152

Das Instrument gehört zu einem der typisch englischen Proportionalzirkel mit zur Schließlinie symmetrischen und asymmetrischen Doppellinien, verschiedenen Einzellinien und der Gesamtlänge eines englischen Fußes.

Die Vorderseite trägt folgende Funktionsleitern:

symmetrisch zur Schließlinie

- „POL" (Linea polygonorum) mit Markierungen für die ganzzahligen Werte zwischen 12 und 4;
- „S" (Sekantenlinie) für einen Winkelbereich von 20[°] bis 75[°];

unsymmetrisch zur Schließlinie

- „L" (Linea Arithmetica) mit einem Wertebereich von [0] bis 10 bzw.[0] bis 100;
- „C" (Linea Chordorum) mit einem Wertebereich [0°] bis 60[°].

Beide Schenkel um 180° aufgeschlagen ergeben einen in 12 Inch unterteilten Maßstab von 1 engl. Fuß (30,4 cm). Jeder Inch ist dezimal unterteilt. Die aufsteigenden Werte verlaufen von rechts nach links. An der Schmalseite des Außenrandes befindet sich eine rein dezimale Unterteilung des engl. Fußes.

Auf der Rückseite befinden sich folgende zur Schließlinie asymmetrische Linien:

- „T" (Tangenslinie) von [0°] bis 45[°]

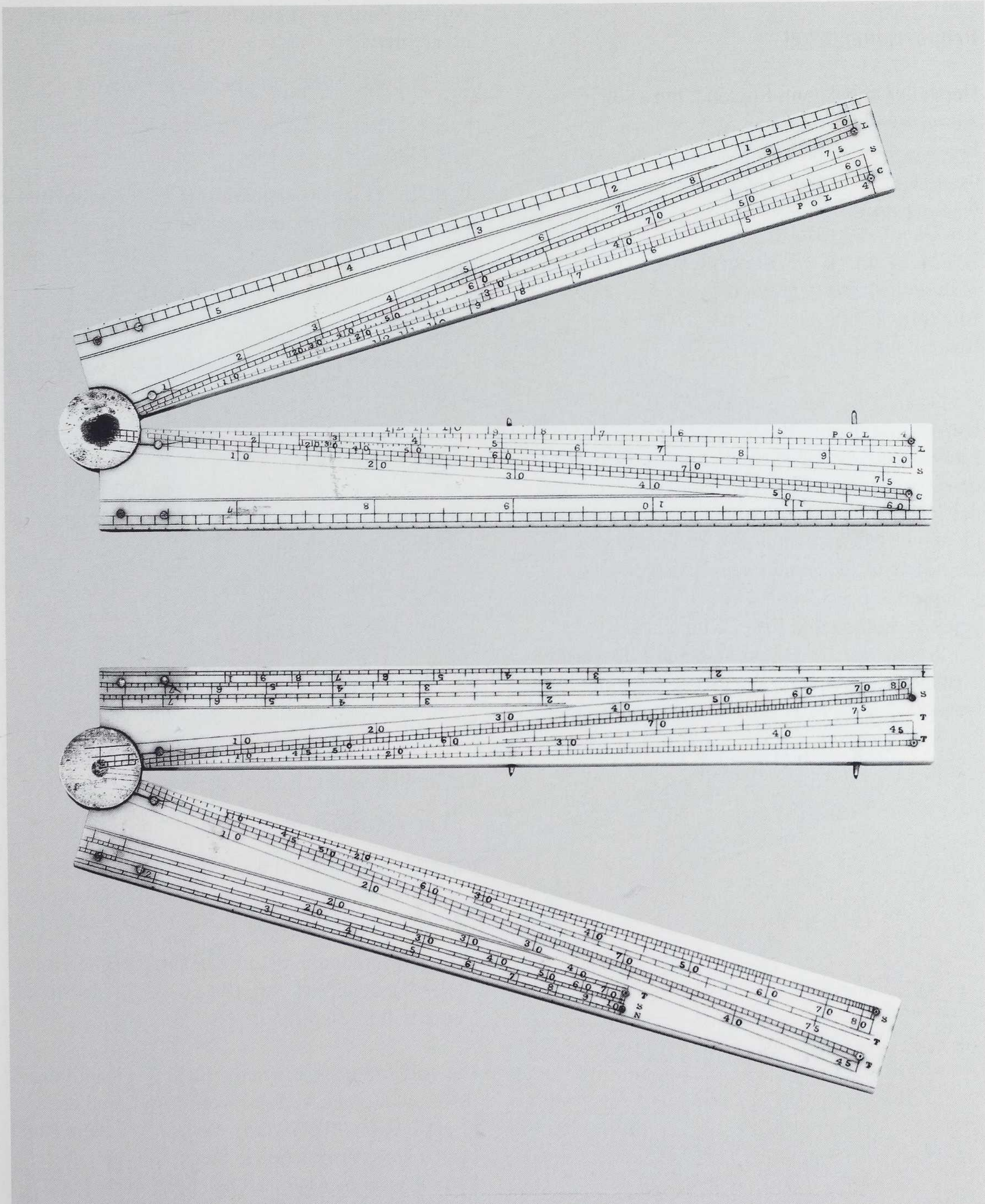
und darüber anschließend

- „T" (Tangenslinie) von 45[°] bis 75[°],
- „S" (Sinuslinie) für einen Wertebereich von [0°] bis 90[°].

Außerdem weist diese Seite logarithmisch geteilte Einzellinien für Zahlen („N"), für die Sinusfunktion („S") und für die Tangensfunktion („T") auf, die sich über beide Schenkel erstrecken und zu deren Benutzung die Schenkel um 180° geöffnet werden müssen.

Ergänzende Literatur

Adams 1985, S. 105 - 123


POL
POL

40

Proportionalzirkel

Hersteller unbekannt, England, um 1800
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 30{,}47$ cm $B_{Schenkel} = 3{,}73$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}75$ cm $D_{Scharnierkopf} = 4{,}23$ cm
$d_{Scharnierkopf} = 0{,}53$ cm
Ausklappbarer Arm
L = 24,20 cm B = 3,70 cm d = 0,16 cm
Material: Messing, graviert
Ankauf 1986
Inv.-Nr. A I 131

Die Anordnung der Rechenlinien, die Inhalte der Einzellinien, die Bezeichnungen und die Länge der Schenkel weisen auf die englische Herkunft des Instruments hin. Es ist aus zwei gleich dicken Platten und einer dünneren Mittelplatte gefertigt, die miteinander vernietet sind. Ausgefräste Innenseiten der Schenkel bilden einen Köcher für einen ausklappbaren Arm (Winkelhaken), der durch Reibung die Schenkel im geschlossenen Zustand oder bei transversimer Einstellung festhält bzw. einen rechten Winkel zu fixieren gestattet.

Auf der Vorderseite sind folgende Rechenlinien eingraviert:

als zur Schließlinie symmetrische Linien

- „Sec:“ (Sekantenlinie) für einen Wertebereich [0°] bis 75[°],
- „POL:“ (Linea polygonorum), in der Schließlinie liegend, mit Markierungen für die ganzen Zahlen von 12 bis 4,

als zur Schließlinie unsymmetrische Linien

- „Lin:“ (Linea arithmetica), beschriftet bis 10, jede Einheit unterteilt in Zehntel, und diese nochmals in Viertel;
- „Chor:“ (Linea Chordorum) für einen Bereich von [0°] bis 60[°]

als mit den äußeren Rändern der Schenkel parallel laufende Einzellinien

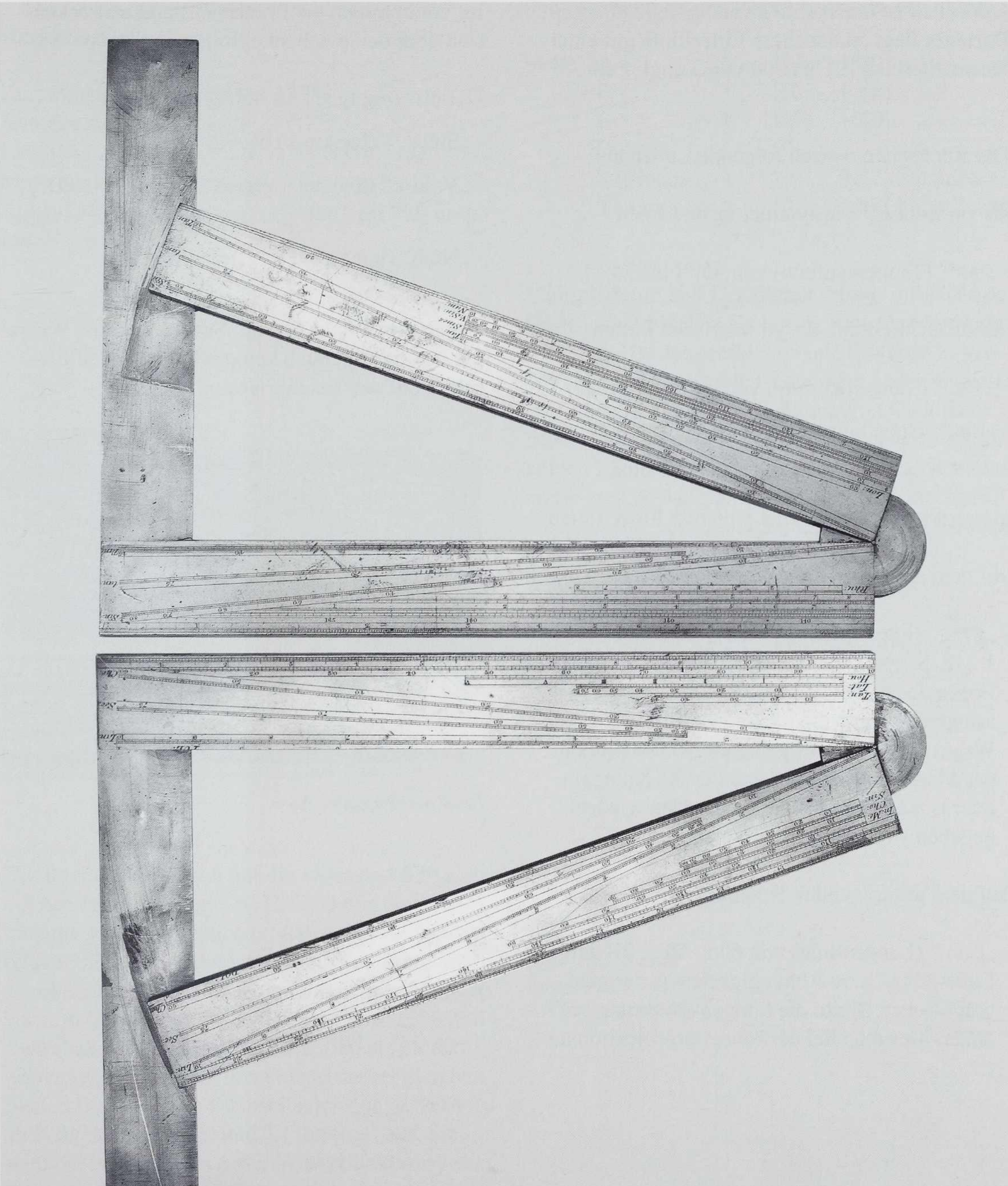
auf dem armfreien Schenkel

- „Sin:“ (Sinuslinie) von [0°] bis 90[°],
- „Cho:“ (Chordenlinie) von [0°] bis 90[°],
- „In: Me:“ (Meridianlinie) als Linie für die Winkel der Meridianebenen von [0°] bis 90[°];

auf armtragendem Schenkel

- „Tan:“ (Tangentenlinie) von [0°] bis 45[°],
- „Lat:“ (Breitenlinie) als Hilfsmittel zur Konstruktion von Sonnenuhren in Abhängigkeit von der geographischen Breite für [0°] bis 90[°],
- „Ho:“ (Stundenlinie) zur Konstruktion horizontaler Sonnenuhren von [0] ... I ... VI, jede Stunde unterteilt in Zwölftel.

Bei vollkommen geöffneten Schenkeln stellt das Instrument einen Maßstab von 2 engl. Fuß dar (1 engl. Fuß = 30,479 cm). Der obere äußere Rand besitzt eine entsprechende Skala von [0] ... 1 ... 24 Inch mit einer gemessenen Skalenlänge von 61,02 cm.



Jeder Inch ist dezimal in zwanzig Teile unterteilt. Darunter liegt eine weitere Einzellinie mit einer Dezimalteilung [0] bis 200 von 2 engl. Fuß.

Die Rückseiten weisen folgende Linien auf:

als zur Schließlinie symmetrische Linien

- „tan:“ (Tangentenlinie) von 45[°] bis 75[°];

als zur Schließlinie unsymmetrische Linien

- „Tan:“ (Tangentenlinie) von [0°] bis 45[°],
- „Sin:“ (Sinuslinie) von [0°] bis 90[°];

als zu den Kanten parallel laufende Einzellinien

auf dem armfreien Schenkel

- „Rhu:“ (line of rhumbs oder Windrose) von [0] ... 1 ... 8. Sie gestattet bei gegebener geographischer Breite des Ausgangspunktes und bekannter Längendifferenz die Länge des zurückgelegten Weges auf einem festgelegten Kompaßkurs in der Mercatorprojektion, bei der die Kompaß- oder Loxodromenkurse als Geraden wiedergegeben werden, zu bestimmen.

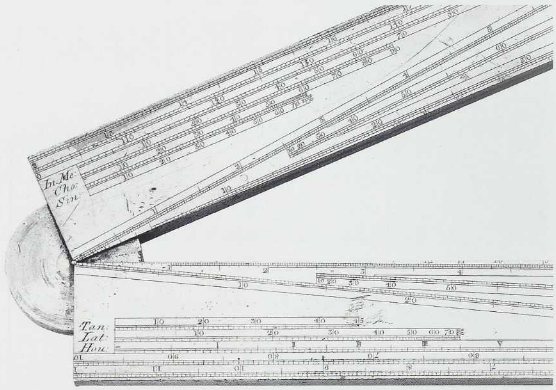
auf dem armtragenden Schenkel

- „Lon:“ (Längenlinie) von 60 ... 10 ... [0]. Diese Linie gibt u. a. in Abhängigkeit von der geographischen Breite die Längenverzerrung auf einem Meridian bei der Mercatorprojektion an.

Im vollkommen geöffneten Zustand erstrecken sich über beide Schenkel folgende Skalen:

- „Tan:“ (log tg x) bis 45[°],
- „Sines:“- (log sin x) bis 90[°],
- „V: Sin:“ (log sinus versus x) = log(1 - cos x) von [0°] bis 165[°],
- „Num“ (log x).

Das Instrument besitzt am Scharnier keine Winkelteilung, es trägt auch keine schmückenden Elemente auf den freien Flächen.



Detail aus dem Liniensystem

Ergänzende Literatur

Adams 1985, S. 105 - 123

41

Rechenstab

Kurt Peuckert, Dresden, um 1878
Abmessungen:
L = 104,3 cm B = 4,2 cm d = 0,8 cm
Material: Buchsbaumholz
Ankauf 1879
Inv.-Nr. A II 20

Der Rechenstab besitzt auf der Oberseite 5 Skalen mit den Bezeichnungen A, B, C, D und E. Während die vier erstgenannten Skalen den Rechenstab bilden, trägt die zuletzt genannte Skala E auf einer am oberen Rand angebrachten Fase einen Maßstab von 1 m Länge, unterteilt in 100 cm bzw. 1000 mm. Zwischen den Skalen A und D befindet sich die bewegliche Zunge mit den untereinander gleichen Skalen B und C. Die Rückseite der Zunge weist zwei Skalen S (Sinus) und T (Tangens) auf. Sie wird bei Berechnungen von Winkelfunktionswerten umgewendet eingeführt, so daß die in Winkelgrade und Winkelminuten geteilten Skalen S und T an A bzw. T gleiten.

Die einzelnen Skalen tragen folgende Teilungen:

Skala	A	1	1[0]	10[0]
	B	1	1[0]	10[0]
	C	1	1[0]	10[0]
	D	1	10	
	S (Sinus)	1	10	90[°] (nichtlinear)
	T (Tangens)	1	10	45[°] (nichtlinear)

Multiplizieren und Dividieren erfolgt mit Hilfe der Skalen A und B. Die als bewegliche Quadratskala von 1 bis 100 ausgebildete Skala C wurde in Verbindung mit der darunter liegenden festen Skala D von 1 bis 10 nur zur Berechnung von Quadraten bzw. Quadratwurzeln benutzt. Da der Rechenstab keinen Läufer besitzt, mußten beide Skalen aneinander gleiten. Möglicherweise gehörte aber zum Ablesen eine verschiebbare Glasplatte, wie sie von Peuckert für seine aus Messing gefertigten Rechenstäbe angegeben wird.

Zum Rechenstab gehört ein Transportkasten aus Holz (L = 110,8 cm, B = 6,6 cm, H = 3,7 cm).

Literatur

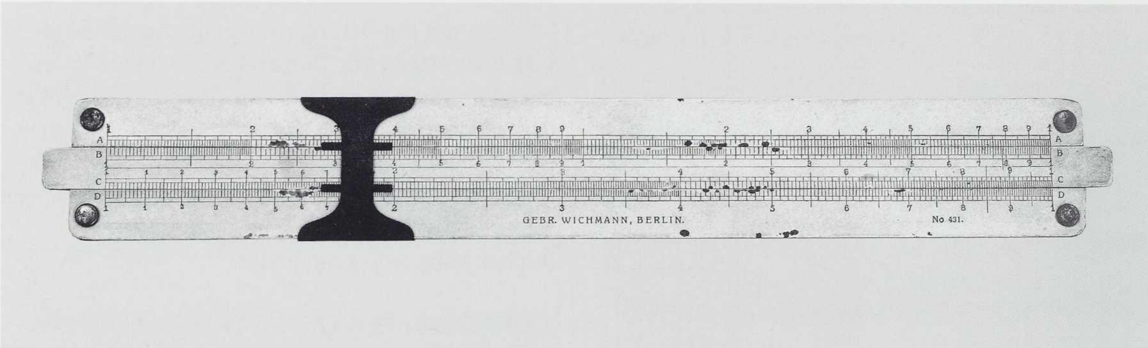
von Ott, 1874
Fricke 1952
Jäger 1962, S. 43-67
Ewert 1970, S. 663-675
von Jezierski 1997, S. 11

42

Rechenstab

Bezeichnet: „Gebr. Wichmann, Berlin, No. 431“, um 1900
Abmessungen:
L = 26,7 cm   B = 3,7 cm   d = 0,4 cm
L_{Zunge} = 28,2 cm
Material: Kartonpapier, Stahlblech
Ankauf 1956
Inv.-Nr. A II 48

Die Rückseite des Rechenstabes trägt eine Reihe von Tabellen für die Umrechnung von Maßeinheiten, z. B. von Längen- und Flächeneinheiten, Tabellen für die Dichte fester und flüssiger Stoffe, einige ausgewählte physikalische Konstanten und mathematische Größen, Werte für Zug- und Druckbelastungen ausgewählter Materialien sowie spezielle Angaben aus dem Bereich des Bauwesens.



Der aus mehreren verleimten Schichten Kartonpapier gefertigte Rechenstab besitzt Skalen aus weißer Pappe sowie einen zweiseitigen Nasenläufer aus Stahlblech. Derartige Läufer kamen ab 1872 zur Anwendung. Die einzelnen Skalen sind mit A, B, C und D bezeichnet. Die Skalen A und D sind fest, die Skalen B und C befinden sich auf der Zunge. Sie tragen folgende Teilungen:

Skala	A	1 ....[10]..........1[00]
	B	1 ....1[0]..........1[00]
	C	1 ....1[0]
	D	1 ....1[0]

Die Skalen A und B sowie C und D sind jeweils identisch. Die Zahl π ist durch einen verlängerten Skalenstrich angedeutet, aber nicht gekennzeichnet. Die Skala D enthält die Quadratwurzeln der Skala A.

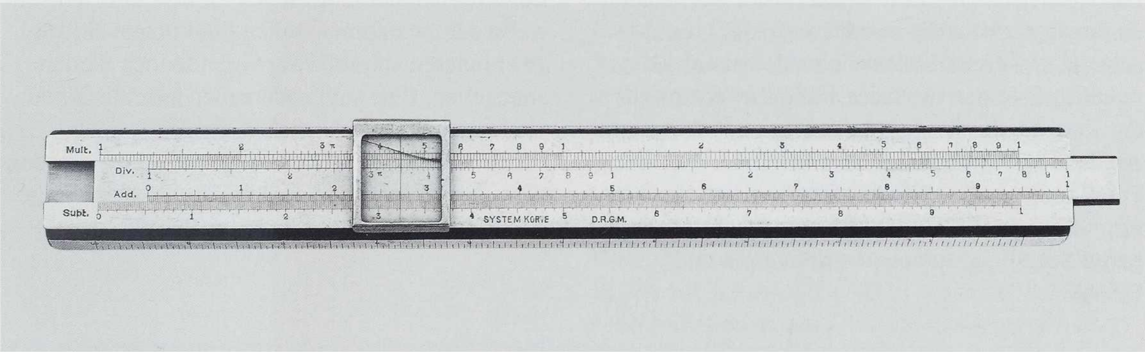
Die Firma Gebrüder Wichmann wurde 1873 in Berlin als Handelshaus für Vermessungs-instrumente und Zeichengeräte gegründet. Nachdem anfangs Rechenschieber im eigenen Betrieb gefertigt worden waren, wurden später derartige Geräte von anderen Firmen bezogen und unter dem Namen Wichmann vertrieben.

Literatur

Fricke 1952
Jäger 1962, S. 43-67
Ewert 1970, S. 663-675
von Jezierski 1997

43
Rechenstab

Bezeichnet „System Korte“ und
„D. R. G. M.“ Braunschweig 1916
Abmessungen:
L = 28,0 cm B = 3,38 cm d = 1,06 cm
Material: Korpus Holz, Skalen Zelluloid,
Läufer Aluminium, Glas
Ankauf 1956
Inv.-Nr. A II 46



Der Rechenstab trägt auf der Oberseite vier Skalen mit den Bezeichnungen „Mult.“, „Div.“, „Add.“ und „Subt.“, von denen die beiden mittleren auf der Zunge liegen. An der Fase der Vorderseite verläuft eine Skala in mm-Teilung (Gesamtlänge 26 cm) und auf der Fase der gegenüberliegenden Seite eine solche in Zollteilung (10 Skt = 25,4 cm), unterteilt in 1/16 eines Zolls. Alle Skalen bestehen aus weißem Zelluloid mit einem Holzkorpus als Träger.
Die Skalen weisen folgende Teilungen auf:

Skala „Mult.“ 1 ... 1[0] ... 1[00]
„Div.“ 1 ... 1[0] ... 1[00]
„Add.“ 0 .... 1[0] (lineare Teilung)
„Subt.“ 0 .... 1[0] (lineare Teilung)

Als Maßeinheit für die Zollteilung ist der Englische Zoll (= 2,539954 cm) zu Grunde gelegt.

Literatur

Fricke 1952
Jäger 1962, S. 43-67
Ewert 1970, S. 663-675
von Jezierski 1997

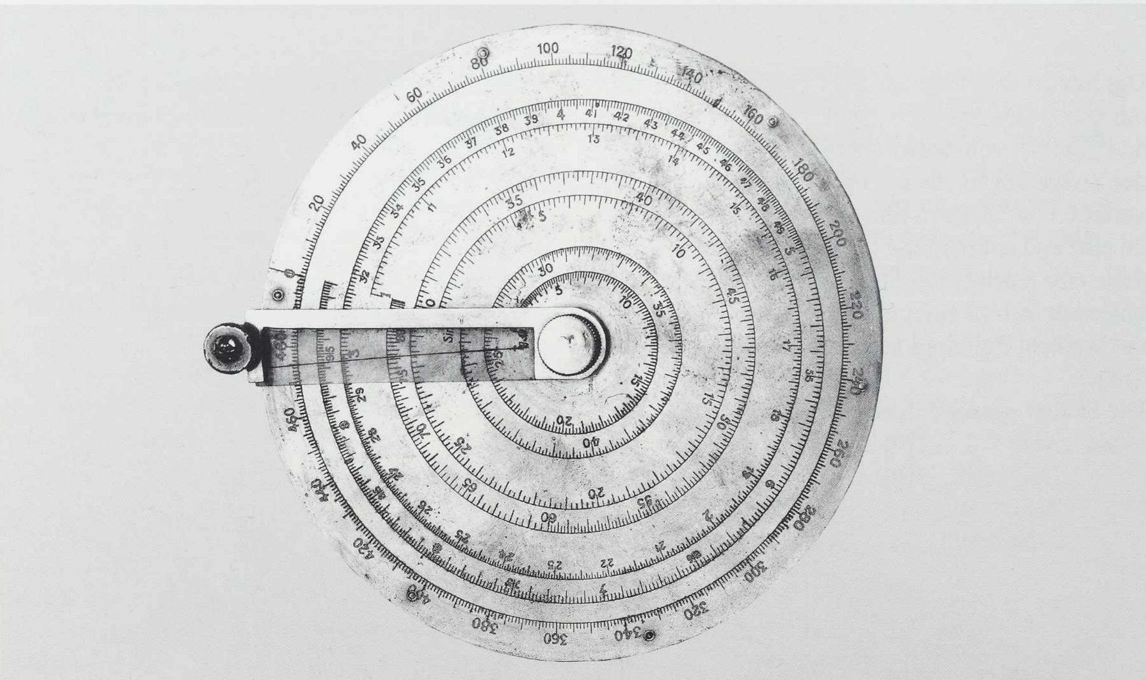
44

Rechenscheibe

Hersteller unbekannt,
vermutlich Frankreich, um 1900
Abmessungen:
D = 12,5 cm   d = 0,22 cm
Material: Neusilber, Zelluloid
Ankauf 1954
Inv.-Nr. A II 23

Die Rechenscheibe besitzt einen zum Rechenstab analogen Aufbau. Sie besteht aus einer Grundscheibe und einer darüber liegenden etwas kleineren eingelassenen drehbaren Scheibe (entspricht der Zunge beim Rechenstab) mit einem drehbaren Ablesezeiger (entspricht dem Läufer).
Die Randskala des äußeren Skalenringes der Grundscheibe und die äußere Randskala der drehbaren Scheibe gestatten Multiplikation und Division.
Letztere ist auch Ausgangspunkt für die Bestimmung von Quadrat- und Kubikwurzeln bzw. der entsprechenden Potenzen auf zwei inneren spiralförmig angelegten Skalen. Mit einer sich anschließenden kreisförmig geschlossenen Skala lassen sich unmittelbar reziproke Zahlen bestimmen.

Die Rückseite der Rechenscheibe weist nur festliegende Skalen auf. Die am Scheibenrand befindiche Skala enthält die Funktionswerte der trigonometrischen Funktionen Sinus und Tangens sowie die Werte der Mantissen der dekadischen Logarithmen der natürlichen Zahlen. Die Winkelwerte der trigonometrischen Funktionen sind auf zwei inneren spiralförmig verlaufenden Skalen angegeben. Eine sich nach außen anschließende Skala enthält die natürlichen Zahlen.
Für Aufgaben, bei denen vorhandene Skalenwerte überschritten werden, sind bei der Lösung einige Besonderheiten zu beachten.

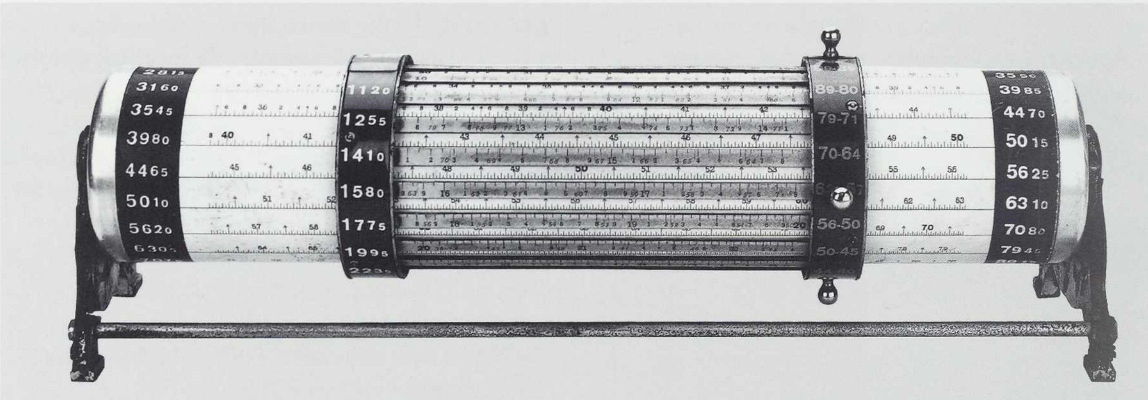


46

Rechenwalze

Hersteller: Albert Nestler A.G. Lahr (Baden), 2. Viertel 20. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{max} = 33{,}5$ cm $B_{max} = 8{,}2$ cm $H_{max} = 9{,}7$ cm
$D_{Zylinder} = 6{,}5$ cm $L_{Zylinder} = 32{,}0$ cm
Drehbarer Zylinderring:
D = 7,4 cm L = 16,5 cm
Material: Gestell Stahl; Walze Aluminium, Pappe, Papier, Zelluloid
Ankauf 1977
Inv.-Nr. A II 79

müssen die Streben unter die Horizontallinien des Grundzylinders gedreht werden. Bei der Durchführung von Rechenoperationen wird der Schieber an den dafür angebrachten Knöpfen festgehalten und der Grundzylinder an die gewünschte Stelle des Schiebers gebracht. Zum raschen Auffinden einzustellender Zahlen ist sowohl auf den Endringen des Schiebers als auch auf denen des Grundzylinders der jeweils überstrichene Zahlenbereich vermerkt.
Mit derartigen Rechenwalzen lassen sich Resultate mit 3-4stelliger Genauigkeit erzielen. So besitzt die vorgestellte Rechenwalze die Genauigkeit eines 160 cm langen Rechenstabes.



Bei der in einem vierfüßigen Gestell drehbaren Rechenwalze, die eine Art abgewickelten Rechenstab bildet, wird die gesamte Teilungslänge in eine Reihe von Abschnitten unterteilt und auf den Mantellinien eines Zylinders untergebracht. Die Rechenwalze besteht aus einem inneren Grundzylinder, der dem Stabkörper eines gewöhnlichen Rechenstabes entspricht, und einem relativ zu ihm beweglichen drehbaren und verschiebbaren Zylinderteil. Dieser setzt sich aus einer Reihe von Streben (Einzelstäben) zusammen, die der Zunge entsprechen. Die logarithmischen Teilungen sind sowohl auf dem Grundzylinder als auch auf den Streben des Zylinderschiebers aufgetragen.
Zum Einstellen und Ablesen von Zahlenwerten

Die erzielbare Genauigkeit mit Rechenwalzen gestattete ihre Anwendung bei vielfältigen Berechnungen, so z. B bei Gewichts-, Preis- und Materialberechnungen, Lohn- und Zinsberechnungen, Massenmultiplikationen, fortgesetzten Multiplikationen usw.
Die Firma Nestler AG war seit 1878 eine „Spezialfabrik für Rechenschieber, Zeichnungsutensilien, Meß- und Nivellierlatten". Sie bestand bis 1994.

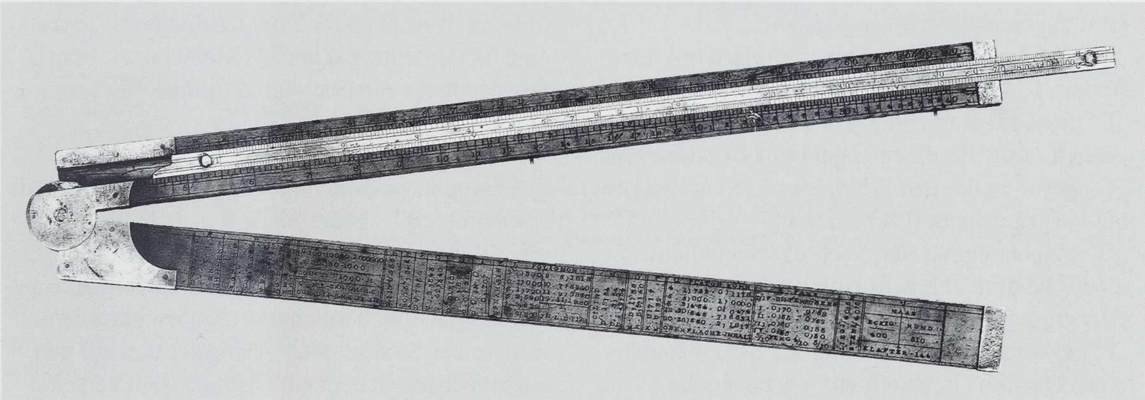
Literatur

Ewert 1970, S. 663-675
Nestler A.-G.: Prospekt

47

Polymeter

Hersteller unbekannt, wahrscheinlich preußisch, um 1850
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 31{,}35$ cm $L_{Zunge} = 32{,}1$ cm
$B_{Schenkel} = 2{,}1$ cm $B_{Zunge} = 0{,}76$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}42$ cm $D_{Zunge} = 0{,}18$ cm
$D_{Scharnierkopf} = 2{,}38$ cm
Material: Buchsbaumholz, Messing, Stahl
Ankauf 1966
Inv.-Nr. B I 124



Zwei über ein aus einer Messing-Stahl-Kombination bestehendes Scharnier drehbar miteinander verbundene Lineale aus Buchsbaumholz tragen auf ihrer Vorder- und Rückseite verschiedene Skalenteilungen und Tabellen, wobei ein Schenkel eine verschiebbare Zunge aus Messing besitzt, so daß er gleichzeitig als Rechenstab eingesetzt werden kann. Die Schenkelenden sind mit Eisen armiert.

Der als Rechenstab ausgebildete Schenkel besitzt vier Skalen gleicher Länge:

Skala „A“ mit logarithmischer Teilung
1 .... 1[0] 100

Skalen „B“ und „C“ auf der Zunge mit gleicher Teilung wie auf Skala „A“

Skala „D“ mit quadratischer Teilung ($\log x^2 = 2\log x$)
4 .... 5 40

Letztere ist gegenüber „A“ so versetzt, daß der Übergang von „D“ zu „A“ gleichzeitig zu einer Multiplikation mit $0{,}25^2$ führt.

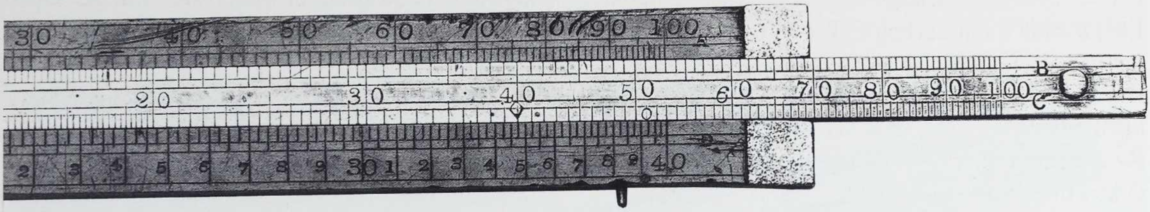
Die Rückseite der Zunge weist eine Skala von der Länge eines Preußischen Fußes mit einer Unterteilung in 1/8 Zoll auf.
Der gegenüberliegende Schenkel trägt von A bis T bezeichnete Tabellen bzw. wichtige Hilfsgrößen für Berechnungen.
Während die Tabellen „A", „B" und „C" dem Überschlag von Stellenwerten bei verschiedenen Rechenoperationen dienen, beinhalten die nachfolgenden Tabellen Konstante bzw. Hilfsgrößen, mit deren Hilfe kompliziertere Formeln bzw. Rechenoperationen auf einfachere Rechenvorgänge zurückgeführt werden können.

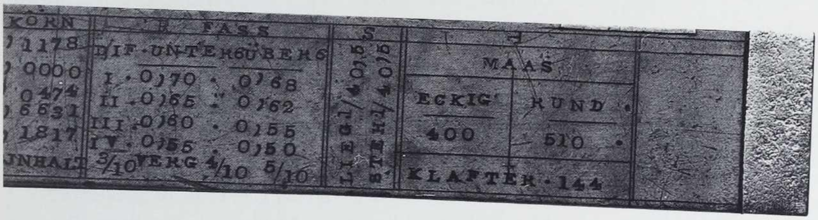
- „Q" enthält Konstanten zur Bestimmung der Oberfläche und Volumina platonischer Körper mit der Kantenlänge 1.
- „R" und „S" geben empirische Werte zur Inhaltsbestimmung von voll- oder teilgefüllten Fässern durch „Visierung" an.
- „T" enthält als landesspezifische Größe Zahlenwerte für ein bestimmtes Maß in einem runden und in einem eckigen Gefäß.

- In „D" ist das Verhältnis des Durchmessers zum Umfang eines Kreises angegeben.
- „E" gibt die Bogenlänge eines Kreises mit dem Radius 1 für einen Zentriwinkel von 180° an.
- „F" dient zur Berechnung des Flächeninhaltes eines Kreises für einen gegebenen Durchmesser.
- „G" gestattet die Ermittlung des Kreisumfanges bei vorgegebenem Flächeninhalt.
- „H" beinhaltet den Vergleich der Seitenlänge eines Quadrats mit dem Durchmesser eines flächengleichen Kreises.
- „I" gestattet die Bestimmung der Seitenlänge eines Quadrats in einem vorgegebenen einbeschriebenen Kreis.
- „K" ermöglicht eine näherungsweise Berechnung der Oberfläche eines Ellipsoides.
- „L" ermöglicht die Ermittlung des Flächeninhaltes regulärer Vielecke bei vorgegebener Seitenlänge.
- „M" dient zur Bestimmung des Durchmessers eines Kreises, der mit einem gegebenen Vieleck flächengleich ist.
- „N" gestattet die Bestimmung des Zylindervolumens bei dezimaler und duodezimaler Teilung der Ausgangsmaße.
- „O" und „P" ermöglichen die Bestimmung des Volumens einer Kugel bei gegebenem Durchmesser bzw. analoger Größen für dezimale und duodezimale Teilung der Ausgangsmaße.

Auf der Rückseite verläuft am oberen Rand von links nach rechts bei völlig geöffneten Schenkeln eine Skalenteilung 0 bis 24 (Meßwert 31,4 cm). Der Meßwert entspricht einer Länge von einem preußischen Fuß.

Der zungenlose Schenkel trägt an der Schließlinie zusätzlich eine lineare Skala 0 .... 1 .... 12 mit einer Länge L = 21,18 cm. Diese 120teilige „Linea Arithmetica" ermöglicht die Lösung von Dreisatzrechnungen und ähnlichen Aufgaben nach dem Prinzip der Strahlensätze. Darunter und auf den angrenzenden Schenkeln befinden sich verschiedene Tabellen.
An den Innenrändern (Schließlinien) sind die „Kugelgewichte" von Blei, Kupfer, Messing, Schmiedeeisen, Stahl und Zinn aufgetragen:
Daran anschließend sind Tabellen für die Umwandlung von Längenmaßen, Gewichten und Hohlmaßen verschiedener Länder bzw. Städte in metrische Maße verzeichnet.**





	VERWANDLUNG MAAS [1 Fuß = x mm]	GEWICHT [1 Pfd = x kg]	
BAD	300	0,5000	Die erste Spalte enthält die Umrechnung
BAY	292	0,5680	von 1 Fuß in mm für Baden, Bayern, Preußen,
PRS	314	0,4686	England, Paris, Nürnberg, Wien und Württemberg
ENGL	305	0,6809	
PAR	325	1,0000	In der zweiten Spalte sind Umrechnungen für
NRG	304	0,5096	1 Pfund (Krämergewicht) in kg angegeben.
WIEN	317	0,5604	
WÜRT	287	0,4677	

In der Umrechnung bedeuten die angegebenen Zahlen:

	FLÜSSIG MAAS	GETREIT MAAS						
BAD	150	STR	150	1000 Becher	150 l	10 Sester	150 l
BAY	107	MEZ	370	100 Maßkannen	106,9 l	10 Metzen	370,59 l
FRK	100	HKL	100	100 spint. usuell	100 l		100 cl
ENG	047	H?H	357				
PRS	117	MEZ	034	10 Metzen			34,35 l
OST	141	MEZ	615	400 Seidel	141,47 l	10 Metzen	614,8 l
WUR	183	SIM	221	10 Simre			221,58 l

Literatur

Schneider 1970, S 92-93
Wagner 1997, S. 226-227

Anmerkungen
* Wegen der festsitzenden Zunge konnte der Wert nicht exakt ermittelt werden.
** Zur raschen Information sind die angegebenen Werte zur Umrechnung von Maßeinheiten ausführlich dargestellt.

48

Polymeter

Bezeichnet auf einem Schenkel der Rückseite mit „IMPROVED AND ARRANGED BY R. T. HAWTHORN CIVIC ENGINEER NEW CASTLE TYNE“
und auf anderem Schenkel
„J. BUCK 124 NEWGATE S ....WATERLOO. S 3 & 1. LAMBETH LONDON“,
2. Hälfte 19. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 30{,}4$ cm $L_{Zunge} = 31{,}15$ cm
$B_{Schenkel} = 2{,}1$ cm $B_{Zunge} = 0{,}73$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}35$ cm $d_{Zunge} = 0{,}15$ cm
$D_{Scharnierkopf} = 2{,}5$ cm
Material: Buchsbaumholz, Messing, Stahl
Geschenk 1959
Inv.-Nr. B I 106

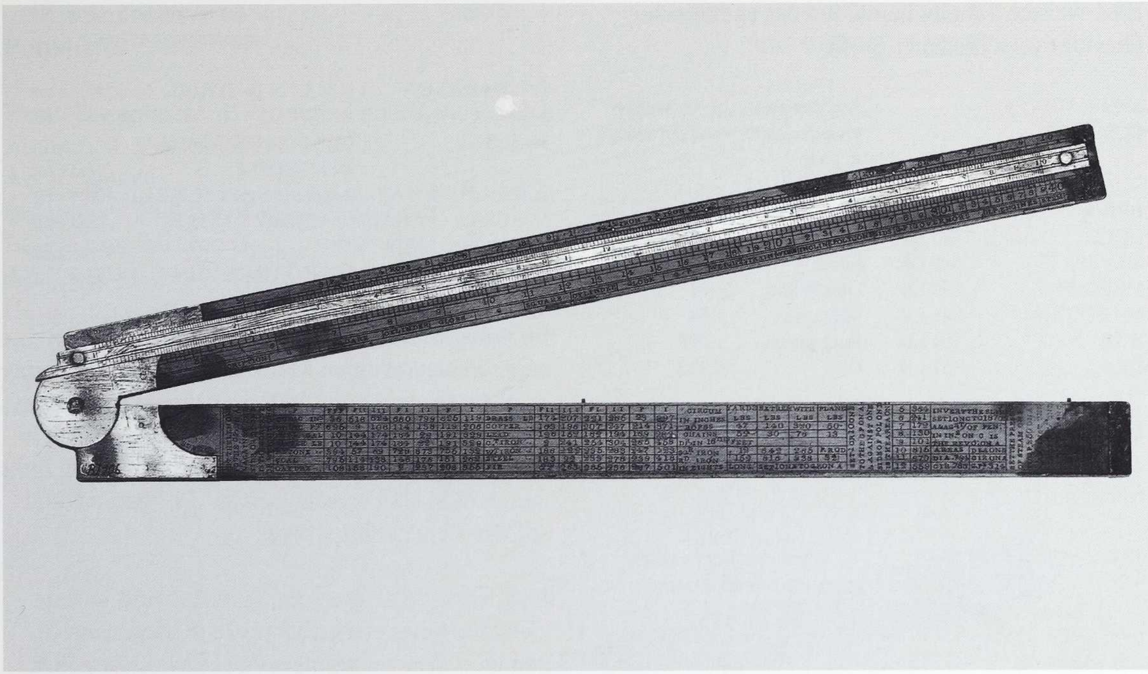
Zwei über ein Messing-Scharnier drehbar miteinander verbundene Lineale aus Buchsbaumholz mit Stahlkappen an den Enden tragen auf ihrer Vorder- und Rückseite verschiedene Skalenteilungen sowie zahlreiche Tabellen. Ein Schenkel besitzt wie beim Rechenstab eine Zunge, die aus Messing besteht. Der als Rechenstab ausgebildete Schenkel trägt vier mit A, B, C und D bezeichnete Skalen gleicher Länge.

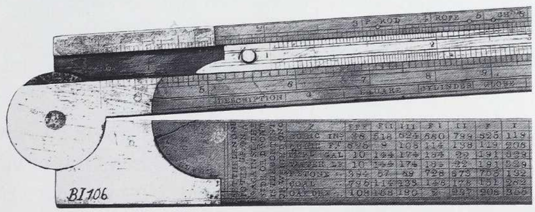
„A“ mit logarithmischer Teilung	[1]......1.......10
„B“ mit gleicher Teilung wie „A“	1.......1.......10
„C“ mit gleicher Teilung wie „A“	1.......1.......10
„D“ mit quadratischerTeilung ($\log x^2 = 2 \log x$)	[4]..............40

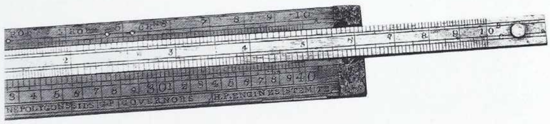
Skala „D“ ist gegen „A“ so versetzt, daß der Übergang von „D“ zu „A“ gleichzeitig zu einer Multiplikation mit $0{,}25^2$ führt.
Auf der Skala A sind zusätzlich einzelne Abschnitte mit „Stab“, „Seil“, „Kette“ etc. gekennzeichnet.

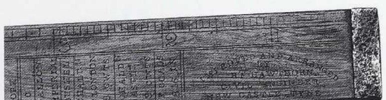
Der andere Schenkel dieser Seite weist eine Reihe von Tabellen zur Lösung spezieller technischer Aufgaben auf, wobei jeweils eine kurze Beschreibung der einzelnen Benutzerschritte unter Einbeziehung der vorhandenen Skalen vorangestellt ist. Sie enthalten u. a. Konstanten zur Bestimmung des Volumens von Quader, Zylinder und Kugel sowie zur Gewichtsbestimmung solcher Körper aus Wasser, Stein, Kohle, trockenem Eichenholz, Messing, Kupfer, Blei, Gußeisen, weißem Roheisen, Stahl und Fichte.
Weitere Tabellen gestatten u. a. die Bestimmung der maximalen Belastung bei Seil, Kette und anderen Körpern, die Berechnung der Flächen regulärer Vielecke (n = 3 bis 12) bei gegebener Seite und die Bestimmung des Druckes bei Hochdruckdampfmaschinen.

Auf der Rückseite (in der Rundung mit der Bezeichnung „EXTREME STRAIN“) verlaufen über beide Schenkel Tabellen zur Ermittlung der maximalen Zug(?)Belastung von Balken konstanten Querschnitts für Gußeisen, Stahl, weißem Roheisen, Kupferguß, Eichenholz, Fichtenholz, Teakholz und Stein sowie der Festigkeit von Tragbalken gleicher Länge und konstanten Querschnitts für Gußeisen, Weißeisen, Eichenholz und Fichtenholz bei Belastung im Zentrum.




BI106





Eine weitere Tabelle beinhaltet das spezifische Gewicht verschiedener Stoffe.*

SPEC.c GRAV.y CUB FOOT		Aus den angegebenen Werten umgerechnete Werte der Dichte in g/cm³	
BRICK	125 LB	Ziegelstein	2,00
GOLD	1190 LB	Gold	19,06
SILVER	680 LB	Silber	10,89
MERCURY	850 LB	Quecksilber	13,61
MAHOGA.y	65 LB	Mahagony	1,04
BOX	64 LB	Buchsbaum	1,025
OIL	57 LB	Öl	0,912

Die folgenden Tabellen enthalten verschiedene englische Längen-, Flächen-, Volumen- und Kohlenmaße.*

TABLES OF MEASURES		In das metrische System umgerechnete Werte	
LINEAL			
5 ½ YARDS	1 POLE	5,029	m
220 YARDS	1 FURLONG	201, 168	m
1760 YARDS	1 MILE	1,6090	km
69 ½ MILES	1 DEGREE	111,8255	km
792 IN.s	1 LINKS	20,117	m
100 LINKS	1 CHAIN	20,117	m
1 CHAIN	22 YARDS	20,117	m
10 CHAIN	1 FURLONG	201,17	m
80 CHAIN	1 MILE	1,609	km
SQUARE			
30 ¼ YARDS	1 POLE	25,293	m²
1210 YARD	1 FURLONG	1011,68	m²
4840 YARD	1 ACRE	4046,8	m²
640 ACRE	1 MILE	2,59	km²
2 ½ CHAIN	1 ROOD	1011,72	m²
10 CHAIN	1 ACRE	4046,8	m²
6400 CHAIN	1 MILE	2,59	km²
100 FEET OF FLORING & C	1 SQUARE	9,29	m²
272 ¼ FEET	1 ROD OF BRICK WORK	25,293	m²

CUBIC		In das metrische System umgerechnete Werte	
277,274 INCHES	1 GALLON IMPERIAL	4543,68	cm³
8 GALLON.s	1 BUSHEL	36368	cm³
36 BUSH.s	1 CHALD.n OF COALS IN LONDON	1,31	m³
& WEIGH.s	8 CWT.s (hundredweight = 50,802 kg)	406,4	kg
68 BUSH.s	1 CHALD.n AT NEW CASTLE	2,47	m³
& WEIGHS	53 CWTS	2692,5	kg
A BUSHEL OF COALS CONTAIN 2916 IN		47784,5	cm³

Im vollkommen aufgeklappten Zustand bilden beide Schenkel einen Maßstab mit der Länge von zwei englischen Fuß (60,8 cm), wobei die ersten drei Inch in jeweils 16 Teile und die folgenden in acht Teile unterteilt sind. Die von rechts nach links laufende Skala befindet sich an der oberen Kante auf den Schenkeloberflächen.

Auf denAußenkanten der Schenkel sind jeweils zwei, teilweise stark abgegriffene Skalen aufgetragen. Am zungetragenden Schenkel ergeben sich folgende Werte:
obere Skala: 1 Skt = 1/24 engl. Fuß,
untere Skala: 1 Skt = 1/12 engl. Fuß.

Am zungelosen Schenkel betragen die Werte
für die obere Skala: 1 Skt = 1/48 engl. Fuß,
für die untere Skala: 1 Skt = 1/16 engl. Fuß.

Die Innenkanten von der Länge eines englischen Fußes (gemessen vom Drehpunkt) besitzen jeweils eine dezimale Skalenteilung von [0] bis 100, wobei auch jeder Inch dezimal unterteilt ist.

Anmerkungen

* Zur raschen Information des interessierten Lesers sind wichtige, auf dem Polymeter angegebene Maßeinheiten in das metrische System umgerechnet und zusätzlich aufgeführt.

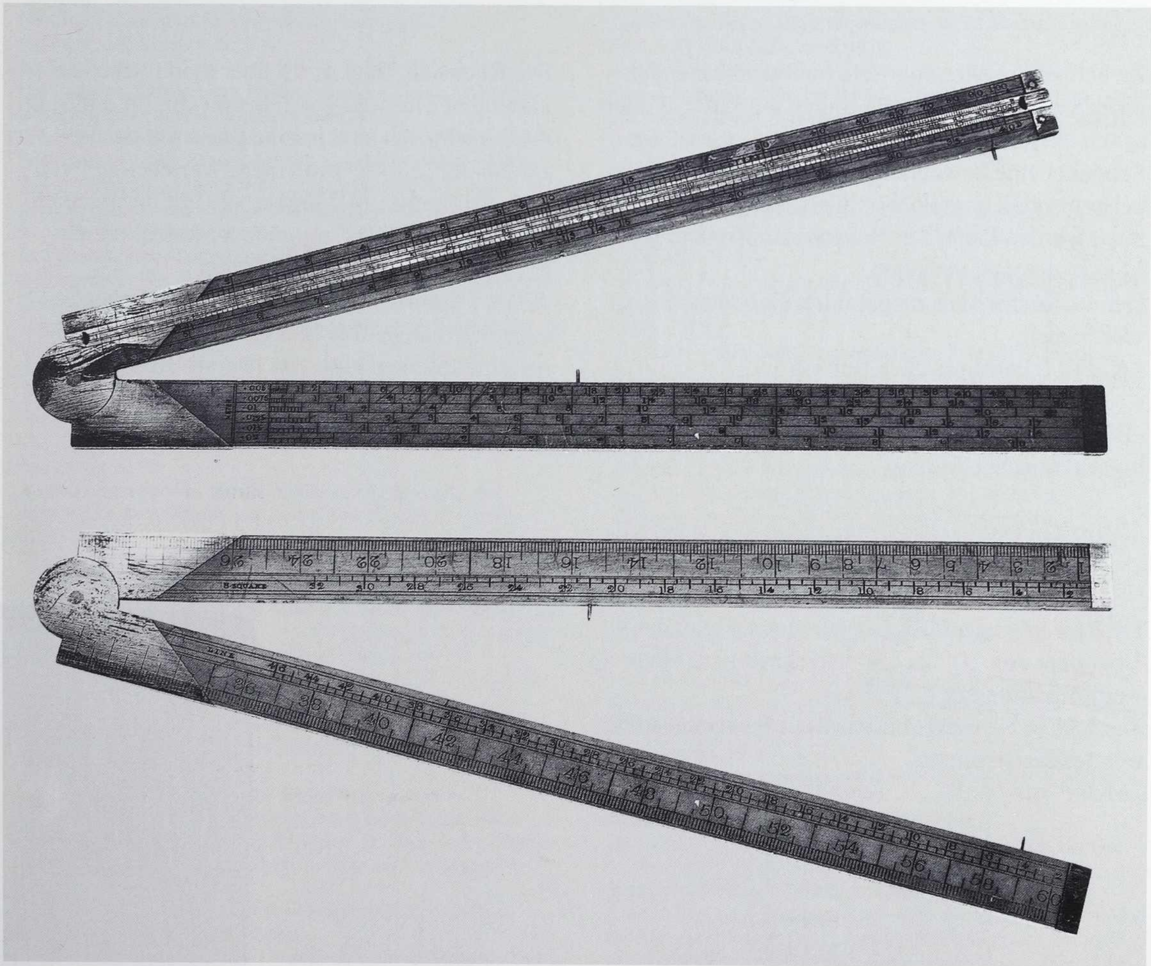
Literatur

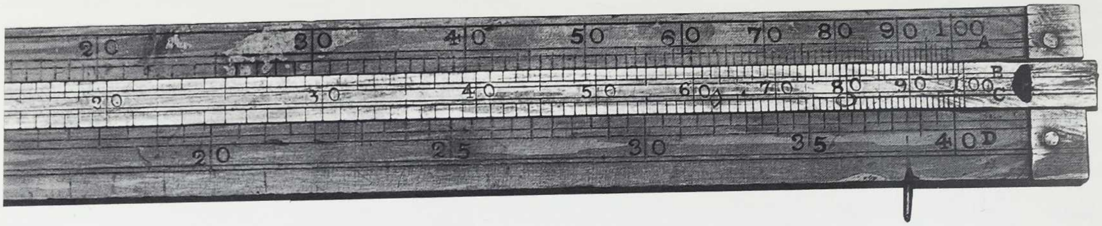
Schneider 1970, S. 92-93
Wagner 1997, S. 226-227

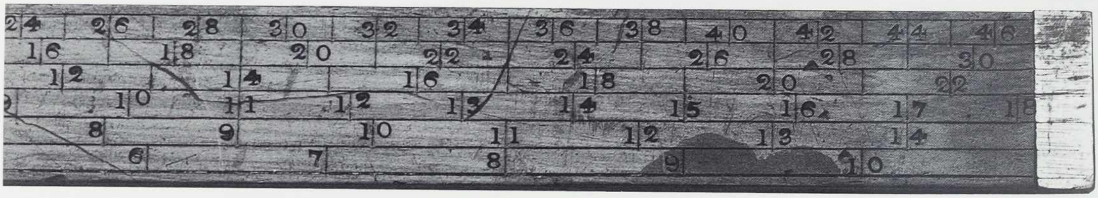
49

Polymeter

Hersteller unbekannt, vermutl. deutsch, evtl. englisch, 4. Viertel 19. Jahrhundert
Abmessungen:
$L_{Schenkel} = 35{,}0$ cm $L_{Zunge} = 31{,}1$ cm
$B_{Schenkel} = 2{,}0$ cm $B_{Zunge} = 0{,}58$ cm
$d_{Schenkel} = 0{,}3$ cm $d_{Zunge} = 0{,}17$ cm
$D_{Scharnierkopf} = 2{,}52$ cm
Material: Holz, Messing
Geschenk 1955
Inv.-Nr. B I 69







Zwei über ein Messing-Scharnier drehbar miteinander verbundene Lineale tragen auf ihren Vorderseiten verschiedene Skalenteilungen, wobei ein Schenkel eine bewegliche Zunge aus Messing besitzt, sodaß er gleichzeitig als Rechenstab genutzt werden kann. Die Schenkelenden sind mit Messingkappen versehen.
Der als Rechenstab ausgebildete Schenkel besitzt vier Skalen:

„A" mit logarithmischer Teilung
1...........10..........100

„B" und „C" auf dem Schieber mit logarithmischer Teilung
1...........10..........100

„D" mit quadratischer Teilung ($\log x^2 = 2 \log x$)
[4]......... 40

Letztere ist gegenüber „A" so versetzt, daß der Übergang von „D" zu „A" gleichzeitig zu einer Multiplikation mit $0{,}25^2$ führt.
Der andere Schenkel besitzt Reduktionsmaßstäbe mit der Bezeichnung

„Meter" mal	0,05	1 Skt = 0,5 cm
	0,075	1 Skt = 0,75 cm
	0,01	1 Skt = 1,0 cm
	0,0125	1 Skt = 1,25 cm
	0,15	1 Skt = 1,5 cm
	0,2	1 Skt = 2,0 cm

Die Rückseite trägt einen über beide Schenkel laufenden Maßstab von 0 bis 60 cm, unterteilt in mm. Zusätzlich sind je eine Linie mit der Bezeichnung „LINE" mit einem Wertebereich von 0 bis 46 (Länge 24,2 cm) sowie mit der Bezeichnung „8 SQUARE" mit einem Skalenbereich 0...32 (L = 23,5 cm) aufgetragen.
An den äußeren Schmalseiten beider Schenkel befinden sich je eine Skalenteilung von 0 ...100 bei einer Skalenlänge von jeweils 30,4 cm. Letzterer entspricht 1 engl. Fuß.

Literatur

Schneider 1970, 92-93
Wagner 1997, S. 226-227

Literaturverzeichnis

- Adams, George
  Geometrische und graphische Versuche. Nach der deutschen Ausgabe von 1795. Ausgewählt, bearbeitet und erläutert von Damerow und W. Lefevre. Darmstadt 1985
- Anonym
  Beschreibung einer Rechenmaschine, welche durch Herrn Jacob Auch, Mechanikus in Ludwigsburg im Jahr 1791 erfunden und verfertigt worden ist. o. O. o. J. 16 S. Handschrift, Mathematisch-Physikalischer Salon Dresden A 328
- Anonym
  Geschichte der Gründung der deutschen Rechenmaschinen-industrie im besonderen die Geschichte der Ersten Glashütter Rechenmaschinenfabrik Arthur Burkhardt, Ing. in Glashütte (Sa.). o. O. 1913
- Anonym
  Fowler's Calculator. Der Rechner des Ingenieurs. Gebrauchsanleitung. o. O. o. J.
- Anthes, Erhard
  Die Rechenmaschinen von Philipp Matthäus Hahn. In: Philipp Matthäus Hahn 1739-1790. Ausstellungen des Württembergischen Landesmuseums Stuttgart und der Städte Ostfildern, Albstadt, Kornwestheim, Leinfelden-Echterdingen. Teil 2: Aufsätze. Stuttgart 1989; zugl. Väterlein, Christian (Hrsg.): Quellen und Schriften zu Philipp Matthäus Hahn Bd. 7
- Augarde, Jean-Dominique
  La Fabrication des Instruments Scientifiques du XVIII^{e} Siecle et la Corporation des Fondeurs. In: Actes du VII^{e} Symposium da la Commission Instruments Scientifiques de la Societe internationale d'Historice et de Philosophie des Sciences - La Vilette - 1987, Paris 1990
- Bamberger & Co
  „Beschreibung der Rechenmaschine 'OMEGA'. Hergestellt in der Rechenmaschinen-Fabrik Justin Wm. Bamberger & Co.... München" o. J.
- Bamberger & Co
  „Gebrauchsanweisung für die 'OMEGA' Rechenmaschine Modell 3 (1906)". Verlag von Justin Wm. Bamberger & Co. München
- Baxandall, D; Pugh, Jane
  Calculating Machines and Instruments. Catalogue of the Collections in the Science Museum. Science Museum [London] 1975
- Beauclair, W. de
  Rechnen mit Maschinen. Eine Bildgeschichte der Rechentechnik. Braunschweig 1968
- Bischoff, Johann Paul
  Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine. Ansbach 1804. Hrsg. von Stephan Weiß. München 1990
- Böckmann
  Von einer neuerfundenen Rechenmaschine und einer astronomischen Sackuhr des Herrn Auch zu Vaihingen nebst einigen Lebensumständen des Künstlers. In: Journal der Physik (Hrsg. Fr. A. C. Green), Bd. 2, H. 1, Halle und Leipzig 1790
- Capra, Balthasar
  Usus et Fabricia Circini cuiusdam Proportionis. Padua 1607
- Centre International Blaise Pascal
  Blaise Pascal „Auvergnat" La Famille L'Oeuvre. Musees d'Art de Clermont-Ferrand 6 octobre - 8 novembre 1981. Amis CIBP Clermont-Ferrand 1981
- Centre International Blaise Pascal
  La Machine Arithmetique ou Pascaline. Phototheque Regionale Recueil de Documents N° 6. Clermont-Ferrand 1981
- Daumas, Maurice
  Scientific Instruments of the Seventeenth and Eighteenth Centuries and their Makers. London 1972
- Deschauer, Stefan
  Das 1. Rechenbuch von Adam Ries. Transkripierter und kommentierter Nachdruck der 2. Auflage, Erfurt 1525. In: Algorithmus, Studien zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften, H. 6, München 1991
- Diderot
  Encyclopédié. Recueil de Planches, sur les Sciences et les Arts, Tom V, Pl. II. Paris 1767
- Dietzschold, Curt
  Die Rechenmaschine. Separatabdruck aus dem „Allgemeinen Journal der Uhrmacherkunst". Leipzig 1882
- Ewert, Artur
  Aus der Geschichte des Rechenstabes. In: Mathematik in der Schule 8 (1970) H. 9, S. 663-675
- von Freytag Löringhoff, B. Baron
  Prof. Schickards Tübinger Rechenmaschine von 1623 im Tübinger Rathaus. Kleine Tübinger Schriften H.4. Tübingen o.J.
- Fricke, H. W.
  Der Rechenschieber. Leipzig 1952
- Frieß, Peter
  Jacob Auch - ein Schüler von Philipp Matthäus Hahn. In: Alte Uhren und moderne Zeitmessung 10 (1987) H. 6
- Goldmann, Niclas
  Tractatus de usu Proportionatorii. Eine Anleitung vom Gebrauch des Ebenpassses oder Proportionalzirkel. Leiden 1656
- Gruber, Maria
  Der erste mechanische Taschenrechner, P. Aegid Everards Raptologia Neperiana. In: Naturwissenschaftliche Sammlungen Kremsmünster. Berichte des Anselm Desing Vereins Nr. 35 (Jänner 1997), S. 1-14
- Hamann, Christel
  Rechenmaschine mit radial angeordneten, in einer Ebene liegenden Schalt- und Zählwerksachsen, die durch ein gemeinsames Element bewegt werden (Patentschrift). Angemeldet: 28.3.1905; erteilt: 9.10.1906 unter No. 832.666
- Hambly, Maya
  Drawing Instruments 1580-1980. London 1988
- Ifrah, Georges
  Universalgeschichte der Zahlen. Frankfurt/New York 1991
- Jäger, Rolf
  Vom Rechenstab und seiner historischen Entwicklung. In: 100 Jahre Dennert & Pape. Aristo-Werke Hamburg-Altona. Hamburg 1962 (Firmen-Jubiläumsschrift)
- von Jezierski, Dieter
  Rechenschieber - eine Dokumentation. Geschichte Hersteller Modelle. Eigenverlag Stein 1997
- Kehrbaum, Annegret; Korte, Bernhard
  Historische Rechenmaschinen im Forschungsinstitut Diskrete Mathematik in Bonn. In: DMV-Mitteilungen 2/93
- Kehrbaum, Annegret; Korte, Bernhard
  Calculi. Bilder des Rechnens einst und heute. Images of Computing in olden and modern Times. Sonderveröffentlichung der Nord-rhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften. Bonn 1995

- Kistermann, Friedrich Wilhelm
  Die Rechentechnik um 1600 und Schickards Rechenmaschine. In: Seck, Friedrich (Hrsg.), Zum 400. Geburtstag von Wilhelm Schickard. Zweites Tübinger Schickard-Symposium 25. Juni bis 27. Juni 1992. Sigmaringen 1995, S. 241-272
- Korte, Bernhard
  Zur Geschichte des maschinellen Rechnens. In: Bonner Akademische Reden 54. Bonn 1981
- Lehmann, N. Joachim
  Glashütte 1878. Beginn der deutschen Rechenmaschinenfertigung. In: Sitzungsberichte der Sächs. Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Math.-Naturw. Klasse Bd. 121 (1989)
- Lehmann, N. Joachim
  Schickard und Leibniz als Erfinder von Rechenmaschinen. In: Seck, Friedrich (Hrsg.) Zum 400. Geburtstag von Wilhelm Schickard. Zweites Tübinger Schickard-Symposium 25. Juni - 27. Juni 1992. Sigmaringen 1995, S. 273-286
- Leupold, Jacob
  Theatrum Arithmetico Geometricum. Leipzig 1727
- Martin, Ernst
  Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte. 1. Bd. Limitierte Reprintauflage der 1. Auflage 1925 mit Nachtrag. Leopoldshöhe o. J.
- Menninger, Karl
  Zahlwort und Ziffer. Göttingen 1958
- Meyer zur Capellen, W.
  Mathematische Instrumente. Leipzig 1949
- Nestler A.-G.
  Prospekt, Albert Nestler A.-G. Lahr in Baden, o. O. o. J.
- von Ott, Karl
  Der logarithmische Rechenschieber. Theorie und Gebrauch desselben. Prag 1874
- Reisch, Gregor
  Margarita Philosophica nova. Argentine 1512
- Reulaux, F.
  Die sog. Thomassche Rechenmaschine. Leipzig 1862 (1. Auflage)
- Scheffelt, Michael
  Pes Mechanicus Artificalis oder Neu-erfundener Maß-Stab ... Ulm 1718
- Scheffelt, Michael
  Instrumentum Proportionum oder Unterricht vom Proportional-Zirkel. Ulm 1724
- Schneider, Ivo
  Der Proportionalzirkel. Ein universelles Analogrecheninstrument der Vergangenheit. Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte 38 (1970) H. 2
- Syndram, Dirk
  Wissenschaftliche Instrumente und Sonnenuhren. Kunstgewerbesammlung der Stadt Bielefeld, Stiftung Huelsmann. München 1989
- Vereinigte Glashütter Rechenmaschinen-Fabriken Glashütte i/Sa. (Hrsg.)
  Leitfaden des mechanischen Rechnens für die Rechenmaschinen Burkhardt und Saxonia. Magdeburg, ca. 1921
- Wagner, Gerhard G.
  Sonnenuhren und wissenschaftliche Instrumente. Aus den Sammlungen des Mainfränkischen Museums. Würzburg 1997
- Webster, R. S. and M. K
  An Index of Western Scientific Instrument Makers to 1850. Winnetka, Illinois, 1971, Bd. C-F
- Weinhart, Karl (Hrsg.)
  Informatik. Führer durch die Ausstellung. Deutsches Museum München. Neuauflage 1996, S. 82
- Westphal, A.
  Über die chinesisch-japanische Rechenmaschine. In: Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Bd. I, H. 8 (1875)
- Willers, Friedrich Adolf
  Mathematische Maschinen und Instrumente. Berlin 1951
- Wittge, Heinz
  Die Rechenmaschine und ihre Rechentechnik. Sammlung Wichmann Bd. 12. Bad Liebenwerda 1948
- Zugangskatalog des Königl. Mathematisch-Physikalischen Salons zu Dresden 1874-[1952], Nr. 11/1927

Bild- und Fotonachweis

Jürgen Karpinski, Dresden: Farbabb. S. 20/21; 22/23;
Peter Müller, Mathematisch-Physikalischer Salon Dresden: S. 5, 7, 8-9, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 24, 2526, 29, 31-33, 35, 37(u.B.), 39, 40, 43, 45, 47-49, 51, 52, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 64, 67, 69, 70, 71, 73, 75,76-79, 85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, 109, 110-115, 117, 119, 121, 122
Sächsische Landesbibiothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden: S. 6, 15
Württembergisches Landesmuseum Stuttgart: S. 12
Archiv Mathematisch-Physikalischer Salon Dresden: S. 10

Impressum

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme
Rechengeräte: Bestandskatalog / Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Mathematisch-Physikalischer Salon
Klaus Schillinger. Dresden: Staatliche Kunstsammlungen Dresden, Mathematisch-Physikalischer Salon

Herausgeber: Staatliche Kunstsammlungen Dresden
Redaktion: Klaus Schillinger
Gestaltung: Wilfried Lumpe, Radeberg
Druck: Druckerei Thieme, Meißen
ISBN 3-932264-15-0


3
0
4
2
2


SUBTRACTION
&
Division
Addition
&
MULTIPLICATION
Gulden.