Stephan Weiss

Rechenverfahren und Varianten historischer Multipliziergeräte

Überblick

Historische Multipliziergeräte und Multiplizierhilfen weisen eine grosse Vielfalt in Handhabung und Funktion auf. Nach eingehender Untersuchung lässt sich feststellen, dass ihre Funktionen nur Varianten einiger weniger Rechenverfahren des Multiplizierens sind. An ausgesuchten Geräten werden diese Verfahren und ihre Varianten aufgezeigt und erläutert.

Inhalt

Einleitung 2

Multipliziertabellen oder -tafeln 4

- Varianten der Tafeleingänge und der Ablesung 5
- Erweiterung des Wertebereichs und Variation der Zahlenanordnung 8
- Verschieden geformte Oberflächen 10
- Dimensionierte Eingangszahlen 14

Bewegliche Tafeln 17
Das Multiplizieren einer mehrstelligen mit einer einstelligen Zahl 19
Nepers Rechenstäbe 19
Varianten in der Anordnung der Vielfachenreihen 20
Andere Anordnungen der Teilproduktziffern 24
Erweiterung des Wertebereichs 27
Grafisch-numerische Darstellung der Teilprodukte 29
Überlegungen zum Zehnerübertrag 33
Das Multiplizieren zweier mehrstelliger Zahlen 34
Erweiterte Multiplizierer Mehrstellig mal Einstellig 35
Die Methode Promptuarium 39
Die Methode der schrittweisen Zuordnungen und Additionen 44
Anhang: Verfahren des Multiplizierens 49
0. Definitionen 49
1. Multiplizieren durch fortgesetzte Addition 49
2. Multiplikation einer mehrstelligen Zahl mit einer einstelligen 50
3. Multiplikation zweier mehrstelliger Zahlen 50
Bildnachweis 51
Literatur 52
Deutsche Patentschriften 55
Links 59

Einleitung

Historische Multipliziergeräte finden wir mit grosser Vielfalt in der Handhabung und in der Funktion. Manche scheinen irgendwie ähnlich zu sein, was zunächst und voreilig auch eine gleichartige Funktion vermuten lässt, bei anderen erschliesst sich die Wirkungsweise vollständig erst nach längerem Probieren.

Sofern in der Literatur angenommene oder tatsächliche Zusammenhänge aufgezeigt werden geschieht dies zumeist auf der Basis der historischen Abfolge.

Dieser Aufsatz weicht von der üblichen Vorgehensweise ab. Stattdessen wird der Versuch unternommen, Rechenverfahren und Varianten unter den Multiplizierhilfen aufzuzeigen.
Die Funktion umfasst und ermöglicht den Ablauf des Verfahrens, mit dem das Gerät die Regeln des Multiplizierens realisiert. Unter Varianten oder Variationen verstehen wir die Abänderungen einzelner Teile oder Eigenschaften eines Gerätes[1], die in ihrem Zusammenwirken für die Funktion wesentlich sind. Dazu gehören, um nur einige Beispiele zu nennen, die Anordung der Ziffern oder die Ausführung des Zehnerübertrags, nicht jedoch die typografische Ausgestaltung der Ziffern oder das Material, aus dem Zahlenträger gefertigt sind.

Wenn die folgenden Erläuterungen die historische Abfolge unberücksichtigt lassen so unterstellen sie auch in keiner Weise eine Entwicklungsrichtung. Allein Untersuchungen und Vergleiche der Funktionen dienen als Leitfaden für die Darstellungen. Auf Einzelheiten in Bedienung oder Anwendung der Geräte wird nur in dem Umfang eingegangen, wie dies für das Thema notwendig ist.

Als Quellen haben wir erhalten gebliebene Objekte, historische Gerätebeschreibungen sowie deutsche Patente herangezogen. Die Frage, ob Geräte in Patentschriften tatsächlich gefertigt oder Einzelstücke in Sammlungen auch in grösserer Stückzahl im Handel angeboten wurden spielt für das Thema des Aufsatzes keine Rolle.

Die getroffene Auswahl ist keineswegs vollständig. Nach unserer Meinung genügt sie jedoch, um alle Rechenverfahren und die gebräuchlichsten Varianten aufzuzeigen. Eine umfassende Systematik aller Multipliziergeräte war nicht beabsichtigt.

---

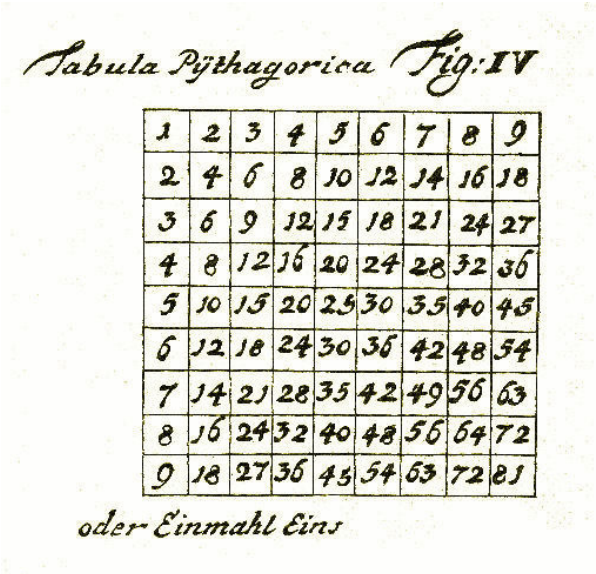
[1] Der Begriff Gerät wird hier als Oberbegriff für alle Multiplizierhilfen gebraucht, unabhängig von deren Komplexität, sofern sie keinen automatischen Zehnerübertrag besitzen. Ist ein solcher vorhanden spricht man von einer Maschine (vgl. Martin Lit. 15, S. 5). Unter automatischem Zehnerübertrag verstehen wir die tatsächliche Ausführung einer zusätzlichen Addition. Die blosse Anzeige einer anderen Ziffer, wie dies bei manchen Multipliziergeräten ohne Rechengetriebe der Fall ist, ist keine Automatik in diesem Sinn.

Unberücksichtigt bleiben Rechenmaschinen, weil sie ausserhalb der Grenzen des Themas liegen (vgl. FN 1). Nicht mit aufgenommen sind weiterhin Tafeln und Tabellenwerke für besondere Funktionen wie z. B. die Tafeln der Viertelquadrate, mit deren Hilfe man ebenfalls multiplizieren kann. Das Gleiche gilt für logarithmische und andere analoge Rechengeräte. Das Rechnen mit analogen Grössen ist ein Kapitel für sich und hat mit digitalen Geräten nichts gemeinsam.

Zum besseren Verständnis für die Arbeitsweise der Geräte sind im Anhang die Rechenregeln des Multiplizierens erläutert.

Multipliziertabellen oder -tafeln

Ausgangspunkt für die Gruppe der Multipliziertabellen oder -tafeln[2] ist die Einmaleinstabelle (Bild 1). Sie enthält die Produkte des kleinen Einmaleins, geordnet von $2 \times 2 = 4$ bis $9 \times 9 = 81$ für die beiden Produktfaktoren im Bereich von 2 bis 9, die an den Seiten des Quadrats als sogenannte


Tabula Pythagorica Fig: IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

oder Einmahl Eins

Bild 1: Einmaleinstabelle

[2] Die Begriffe Multipliziertabelle und Multipliziertafel sind nicht klar abgegrenzt. Im Allgemeinen meint man mit Tabelle eine Aufstellung auf einem Blatt, eine Tafel hingegen besteht aus mehreren gebundenen Seiten bzw. Tabellen.

Eingangszahlen aufgeführt sind. Im Schnittpunkt der Zeile des einen Faktors mit der Spalte des zweiten Faktors steht das gesuchte Produkt. Weil zwei Grössen das gesuchte Produkt festlegen sagt man die Einmaleinstabelle besitze zwei Eingänge. Nur ein Eingang in einer Tafel kommt ebenfalls vor.

Varianten der Tafeleingänge und der Ablesung

Schon in dieser einfachen Form als Einmaleinstabelle treten Varianten der Tafeleingänge und der Ablesung auf. An der *Table Intuitives Reumont* (Bild 2) ist im unteren Teil eine quadratische Einmaleinstabelle eingetragen.[3]

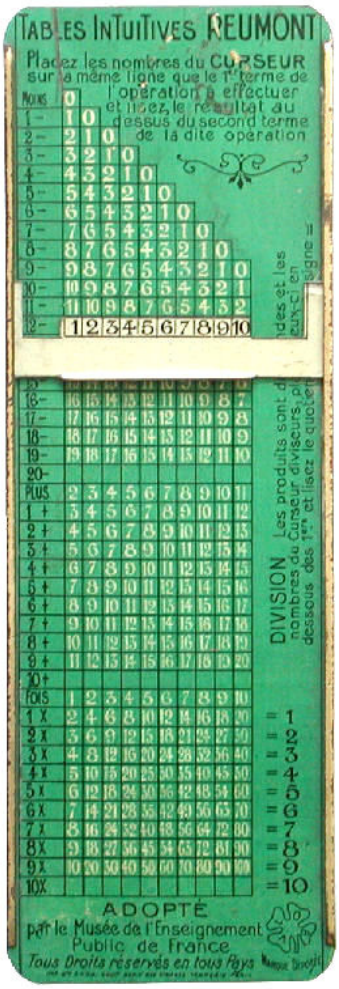


Bild 2: Table Intuitives Reumont

Über ihr lässt sich ein waagerecht montierter weisser Schieber auf- und ab bewegen. Die erste Eingangszahl ist die Zahl links neben jeder Zeile, die zweite die Zahl auf dem Schieber, über der das Produkt abgelesen wird. Mit dieser Anordnung wird eine Reihe Eingangszahlen von der Produkttafel getrennt.

[3] Die weissen Zahlenfelder oben und in der Mitte dienen für Addition und Subtraktion.

Manche Rechenhilfen oder Rechenspielzeuge für Kinder gehen in der Trennung von Eingang und Tafel noch weiter. Bei der Einmaleinstafel *Eureka Calculateur Automatique* (Bild 3) stehen die Eingangszahlen 1 bis 10 links und rechts auf einem Kreisbogen unterhalb der Einmaleinstafel und völlig getrennt von dieser. Sie werden mit kleinen Handgriffen entlang beider Skalen eingestellt. In ihrem Zusammenwirken bewegen diese Handgriffe einen Zeiger, der auf die zugehörigen Produktzahlen weist. Den verborgenen Mechanismus der Übertragung zeigt Patent DRP 51445[4,5] (Bild 4). Die Kinematik des Mechanismus hat eine Transformation der Gestalt der Einmaleinstafel zur Folge.

Bild 3: Eureka Calculateur Automatique

[4] Im folgenden wird die alte Kennzeichnung der Patente mit DRP (Deutsches Reichspatent), gefolgt von einer Nummer, beibehalten. Heute verwendet man die Bezeichnung mit vorangestelltem DE und der folgenden identischen Nummer.

[5] Um 1900. Das Gerät wurde sowohl mit der Bezeichnung *Eureka* als auch mit dem Namen des Antragstellers *Soennecken* hergestellt.

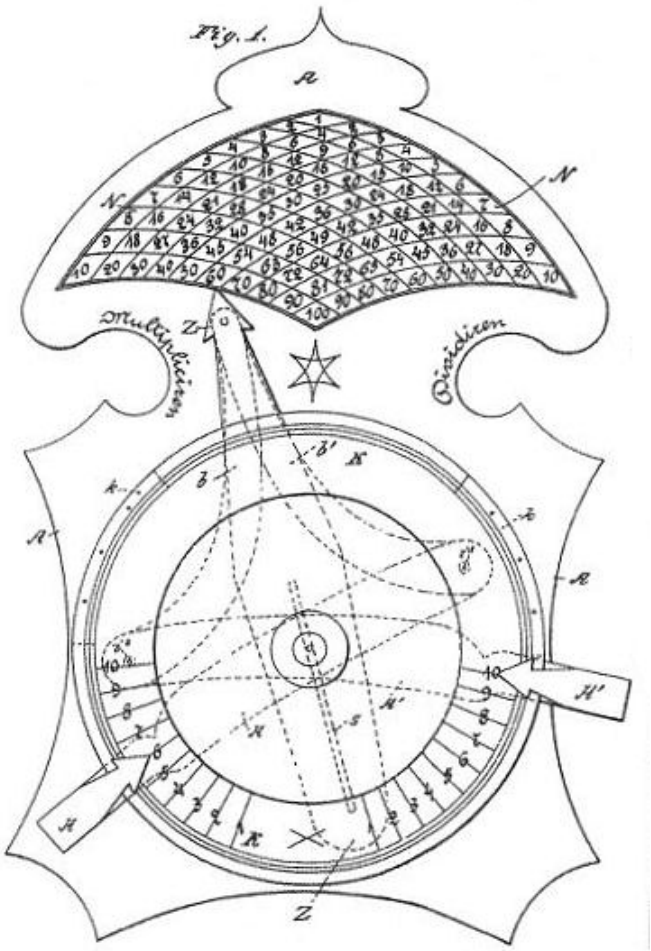


Bild 4: Aus DRP 51445 zu Eureka Calculateur Automatique

Ganz ähnlich ist *Consul the educated monkey* (Bild 5) aufgebaut. Das Verstellen der Füsse als Zeiger entlang einer einzelnen Skala von 1 bis 12 am unteren Rand der Platte bewegt einen Gelenkmechanismus, der als Affe dargestellt ist. Dieser wiederum zeigt, gut ausgebildet wie er ist, mit einer kleinen Tafel auf die richtige Produktzahl.
Es existieren noch mehr Multiplizier- oder Rechenhilfen für Kinder, die ganz ähnlich aufgebaut sind.

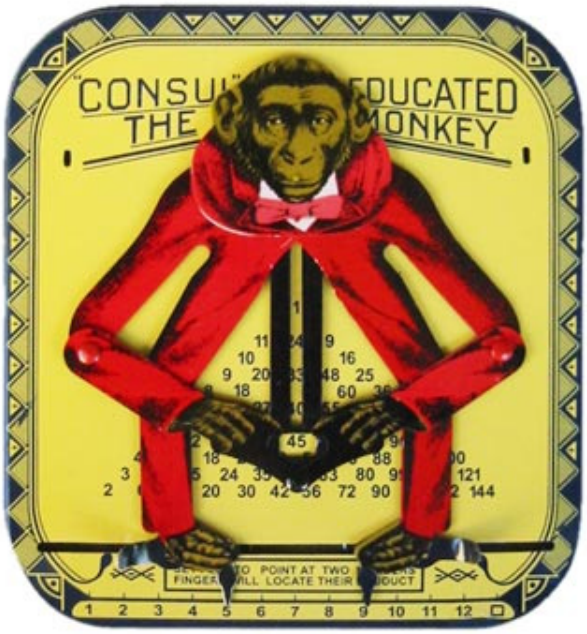


Bild 5: Consul the educated monkey

Erweiterung des Wertebereichs und Variation der Zahlenanordnung

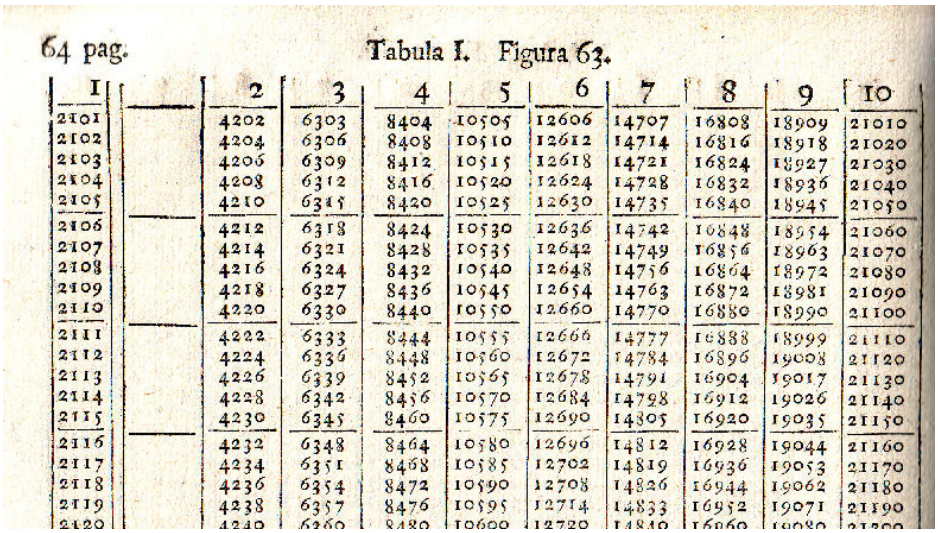
In der quadratischen Einmaleinstabelle steht einer Erweiterung des Wertebereichs der Produktfaktoren nichts entgegen. Nur für die zunehmende Grösse des Quadrats muss eine Lösung gefunden werden. Auf diese Weise entstehen grosse Multipliziertabellen und umfangreiche Multipliziertafeln in Buchform (Lit. 27). Drei Beispiele hierfür aus vielen sind

- der *Schnellrechner* DRGM 318793,
  ein grosses Faltblatt[6] im Format 54 mal 54 cm(!), das in quadratischer Anordnung auf einer Seite die 4950 Produkte $(2...100) \times (1...50)$, auf der Rückseite ebenso viele Produkte der Faktoren $(2...100) \times (51...100)$ enthält,
- die Multipliziertafel
  Schübler, J. J.: Die durch blosses Aufschlagen in einem bequemen

[6] Das grösste dem Verfasser bekannte Einzelblatt mit einer Multipliziertabelle. Hrsg. O. Beer, Eilenburg 1910, Braunschweigisches Landesmuseum für Geschichte und Volkstum, Rechenmaschinensammlung (BLM), Inv.Nr. 24212/276 (alle Angaben zu dieser Sammlung mit Stand 1986).

Rechnungs-Lexicon sich selbst rechnende Rechenkunst. Nürnberg 1739 (für Produkte bis 100 × 2400, über 500 Seiten) (Bild 6) oder

- die Multipliziertafel
  Crelle, A. L.: Erleichterungs-Tafel für jeden der zu rechnen hat, enthaltend die 2,3,4,5,6,7,8 und 9fachen aller Zahlen von 1 bis 10 Millionen. Berlin 1836 u.ö. (1016 Seiten, der grösste Wertebereich für einen mehrstelligen Produktfaktor in einer Multipliziertafel).



64 pag. Tabula I. Figura 63.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2101	4202	6303	8404	10505	12606	14707	16808	18909	21010
2102	4204	6306	8408	10510	12612	14714	16816	18918	21020
2103	4206	6309	8412	10515	12618	14721	16824	18927	21030
2104	4208	6312	8416	10520	12624	14728	16832	18936	21040
2105	4210	6315	8420	10525	12630	14735	16840	18945	21050
2106	4212	6318	8424	10530	12636	14742	16848	18954	21060
2107	4214	6321	8428	10535	12642	14749	16856	18963	21070
2108	4216	6324	8432	10540	12648	14756	16864	18972	21080
2109	4218	6327	8436	10545	12654	14763	16872	18981	21090
2110	4220	6330	8440	10550	12660	14770	16880	18990	21100
2111	4222	6333	8444	10555	12666	14777	16888	18999	21110
2112	4224	6336	8448	10560	12672	14784	16896	19008	21120
2113	4226	6339	8452	10565	12678	14791	16904	19017	21130
2114	4228	6342	8456	10570	12684	14798	16912	19026	21140
2115	4230	6345	8460	10575	12690	14805	16920	19035	21150
2116	4232	6348	8464	10580	12696	14812	16928	19044	21160
2117	4234	6351	8468	10585	12702	14819	16936	19053	21170
2118	4236	6354	8472	10590	12708	14826	16944	19062	21180
2119	4238	6357	8476	10595	12714	14833	16952	19071	21190
2120	4240	6360	8480	10600	12720	14840	16960	19080	21200

Bild 6: Ausschnitt aus Schübler: Rechnungs-Lexikon

Mit dem Rechenapparat *Thesaurus* DRP 184718 (Bild 7) für die beiden Produktfaktoren von 2 bis 99 will der Erfinder die Tabellenblätter möglichst klein halten. Als eine Variante der Anordnung verteilt er alle Produktzahlen auf 25 Karten aus Hartpapier mit den Abmessungen 7,7 mal 6,9 cm. Jede Karte besitzt zudem eine Schauöffnung und gilt für vier Produktfaktoren, mit denen sie auch markiert ist. Zum Multiplizieren zweier Zahlen sucht man deren Karten heraus, legt die Karte des kleineren Faktor über die des grösseren und liest in der Schauöffnung das Produkt ab. Bild 7 zeigt unten das Beispiel 17 × 41. Jede Karte trägt zudem Bruch- und Wurzelzahlen sowie Produkte, die sich nicht durch Zusammenlegen zweier Karten bestimmen lassen.

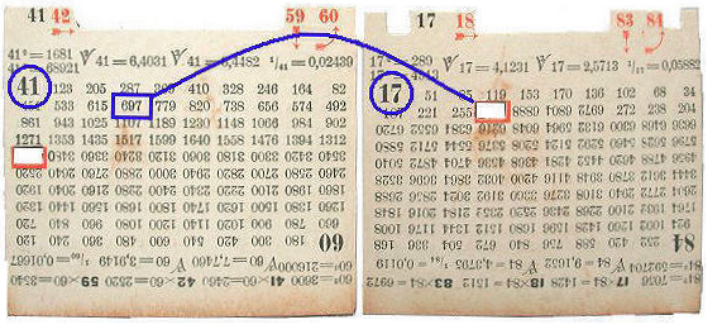


Bild 7: Rechenapparat Thesaurus

Verschieden geformte Oberflächen

Sofern die Tabelle nur eine kleine Menge von Produktzahlen umfasst kann man diese auch auf der Oberfläche von Scheiben oder Walzen anbringen. Man erreicht mit dieser Variante in der Form der Tabelle auch eine Variante in der Ablesung, deren Vorteil im leichteren Auffinden der Produktzahlen liegt. Leupold zeigt eine solche Multiplizierscheibe (Bild 8). Ein Faktor

steht radial auf dem drehbaren Zeiger, der andere im inneren Kreis um die Scheibe herum.

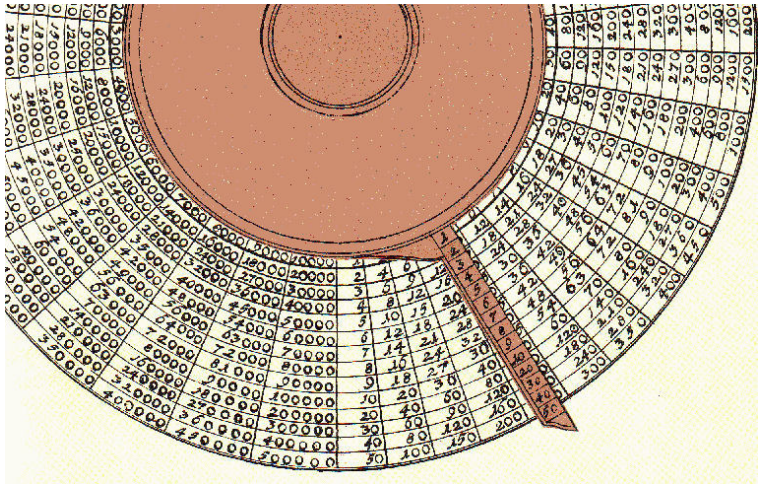


Bild 8: Rechenscheibe bei Leupold

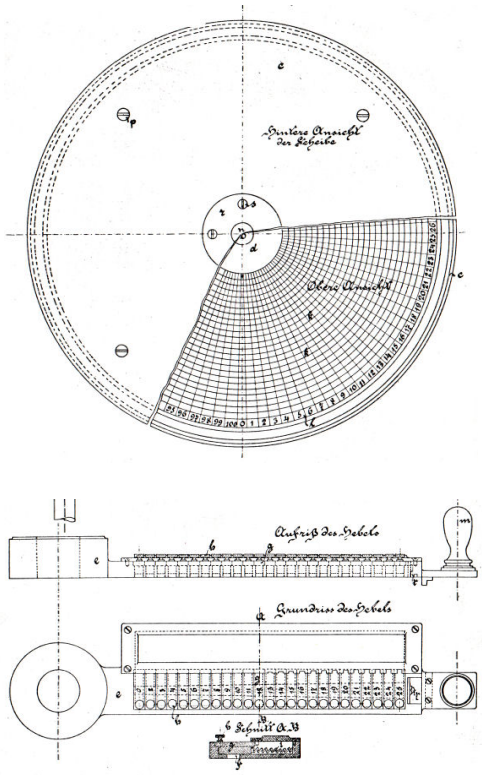


Bild 9: Aus DRP 76684

Die Anordnung der Produktzahlen auf einer Scheibe mit Zeiger und Handgriff ist auch die Idee im Patent DRP 76684 (Bild 9).
Die Scheibe kann gross ausgeführt oder klein in das Gehäuse einer Taschenuhr eingebaut sein. Der Träger muss kein Vollkreis sein, ein Kreissektor kann genügen (Bild 10, Mitte 19. Jhd.).

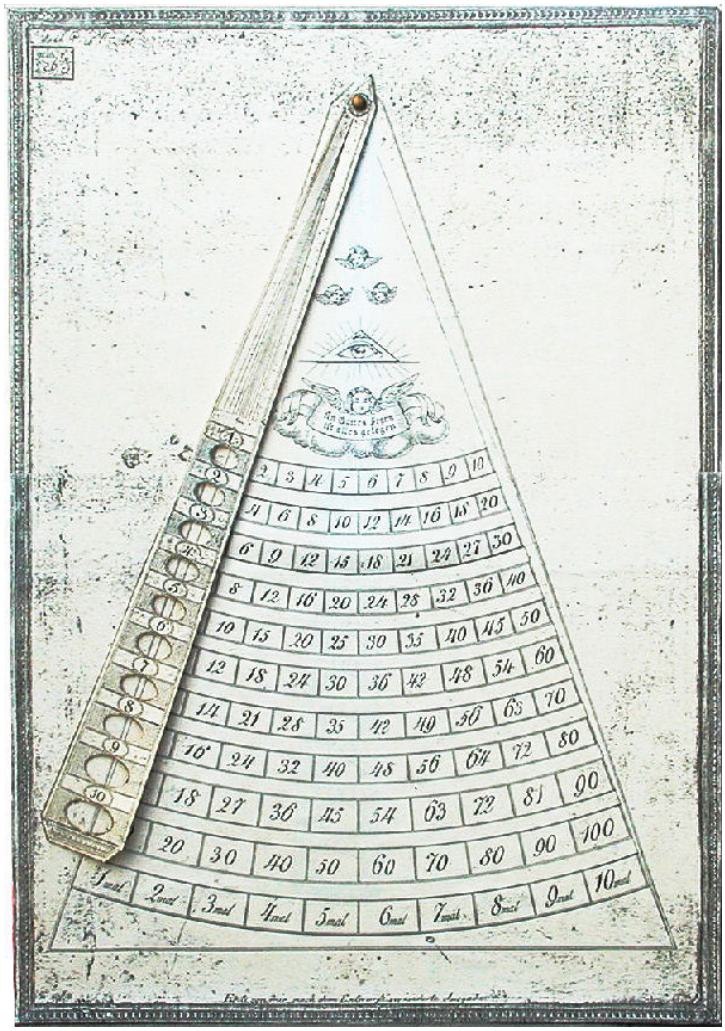


Bild 10: Multiplizierhilfe

Sind die Produktzahlen auf einem Zylinder angebracht wird ein Faktor durch Drehen des Zylinders aufgesucht, der zweite steht entlang einer Linie parallel zur Zylinderachse und gibt die Position des gesuchten Produkts an. Einfache Multiplizierhilfen für den Schulgebrauch sind so aufgebaut, Bild 11 zeigt eine Ausführung aus England.[7]

[7] In Deutschland angeboten als *Roka der rechnende Federkasten*.

Bild 11: Aufbewahrungsdose mit Multiplizierhilfe

Die Multiplizierhilfe *Tachypoly Plasiasme*[8] enthält die Produkte bis 100×100, verteilt auf zwei parallele Walzen in einem Rahmen.

Die Rechenvorrichtung DRP 274698 (Bild 12) ist ebenfalls für Produkte bis 100×100 eingerichtet. Der Erfinder will erreichen, dass nur die beiden Produktfaktoren und das Resultat angezeigt werden. Dazu bringt er die Faktoren auf zwei Zylindern und die Produkte auf zehn ineinander liegenden Zylindern an. Mit dem Einstellen des einen Faktors wird der Drehwinkel aller Produktenzylinder bestimmt, die Einstellung des anderen Faktors wählt den richtigen Produktenzylinder aus, verschiebt ihn seitlich und bringt das Ergebnis zur Anzeige.

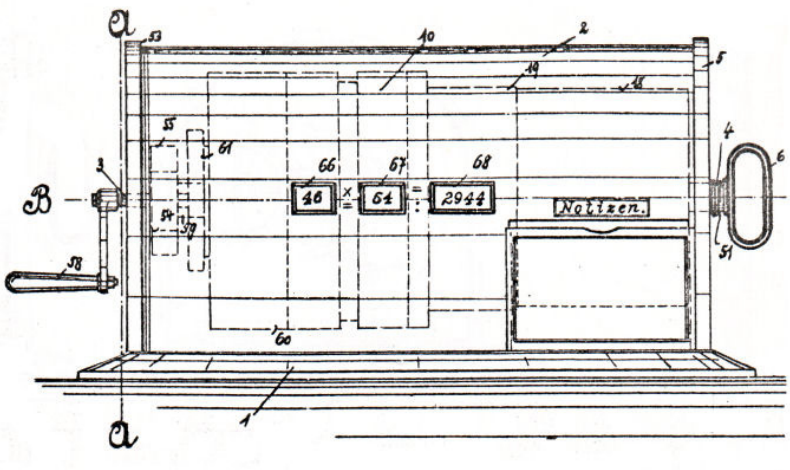


Bild 12: Aus DRP 274698

[8] Erfinder C. L. Chambon, 1880. Science Museum, London (SM), Online-Ausstellung, (Link 203) Bildnummer 10327829

Dimensionierte Eingangszahlen

Die Eingänge in die Tafel müssen keineswegs nur dimensionslose Zahlen sein, auch die Zahlenwerte physikalischer Grössen oder Währungs- und Gewichtseinheiten oder ähnliches sind möglich. Mit dieser Variante lässt sich der Verwendungsbereich speziellen Bedürfnissen anpassen.

Bild 13 zeigt einen grossen Multiplizierzylinder für den Handel mit der Bezeichnung *AMSA-Kalkulator*. Er ist etwa 46 cm lang und misst 16 cm im Durchmesser. Durch Drehen am Knopf rechts wird an der rechten Seite des Fensters das Gewicht der Ware eingestellt. Unterhalb des Fensters sind waagerecht nebeneinander Preise in Groschen pro Kilogramm aufgeführt. Über diesem Wert steht der Preis der Ware. Dargestellt wird demnach das Produkt aus Gewicht multipliziert mit Preis pro Gewichtseinheit

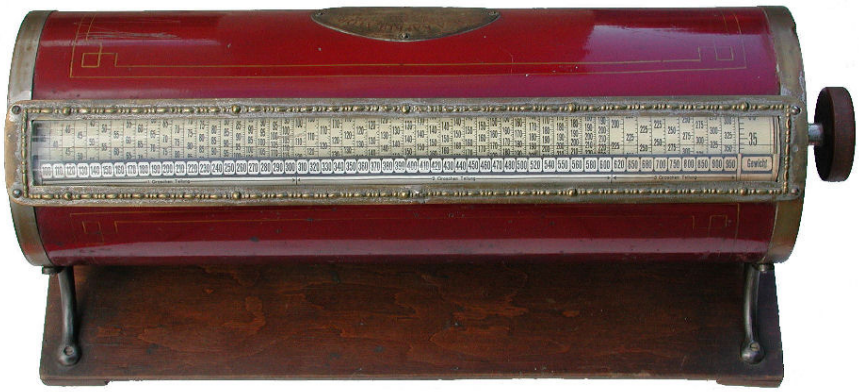
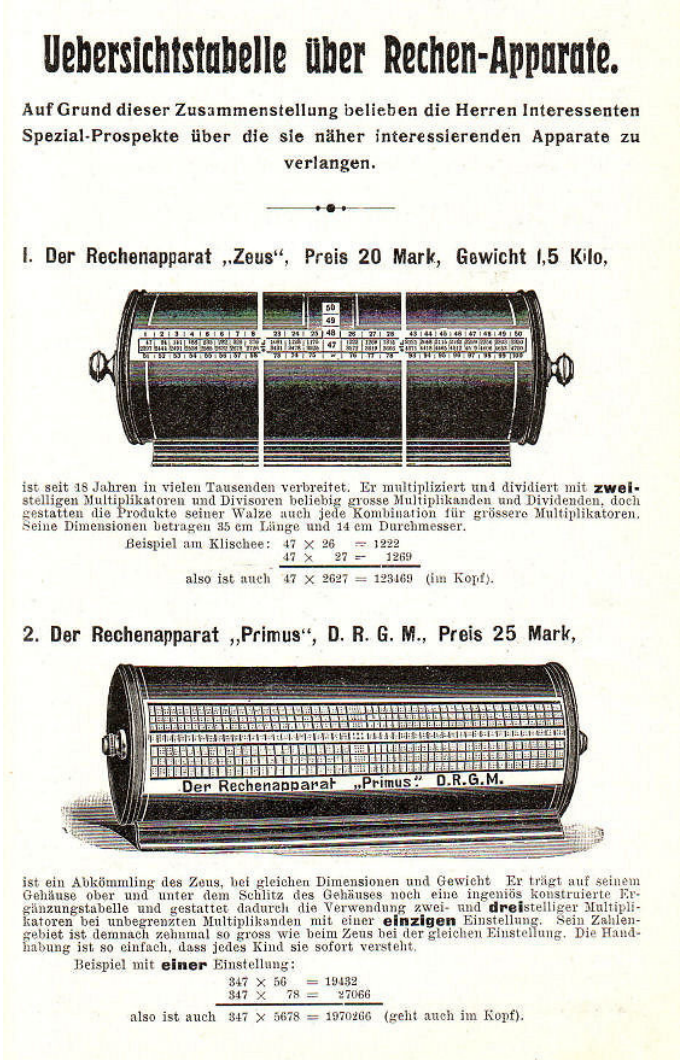


Bild 13: Der AMSA-Kalkulator

Fast identisch sind weitere Rechenapparate aufgebaut. Die Firma Schneider in München hatte u. a. den Rechenapparat *Cubo* für die Holzwirtschaft im Angebot (Bild 14 unten). Er dient zur Bestimmung des Volumens eines Brettes aus Querschnitt und Länge und wurde in mehreren Ausführungen gebaut.



Uebersichtstabelle über Rechen-Apparate.

Auf Grund dieser Zusammenstellung belieben die Herren Interessenten Spezial-Prospekte über die sie näher interessierenden Apparate zu verlangen.

1. Der Rechenapparat „Zeus", Preis 20 Mark, Gewicht 1,5 Kilo,

ist seit 18 Jahren in vielen Tausenden verbreitet. Er multipliziert und dividiert mit **zwei**stelligen Multiplikatoren und Divisoren beliebig grosse Multiplikanden und Dividenden, doch gestatten die Produkte seiner Walze auch jede Kombination für grössere Multiplikatoren. Seine Dimensionen betragen 35 cm Länge und 14 cm Durchmesser.

Beispiel am Klischee: 47 × 26 = 1222
47 × 27 = 1269

also ist auch 47 × 2627 = 123469 (im Kopf).

2. Der Rechenapparat „Primus", D. R. G. M., Preis 25 Mark,

Der Rechenapparat „Primus" D.R.G.M.

ist ein Abkömmling des Zeus, bei gleichen Dimensionen und Gewicht. Er trägt auf seinem Gehäuse ober und unter dem Schlitz des Gehäuses noch eine ingeniös konstruierte Ergänzungstabelle und gestattet dadurch die Verwendung zwei- und **drei**stelliger Multiplikatoren bei unbegrenzten Multiplikanden mit einer **einzigen** Einstellung. Sein Zahlengebiet ist demnach zehnmal so gross wie beim Zeus bei der gleichen Einstellung. Die Handhabung ist so einfach, dass jedes Kind sie sofort versteht.

Beispiel mit **einer** Einstellung:

347 × 56 = 19432
347 × 78 = 27066

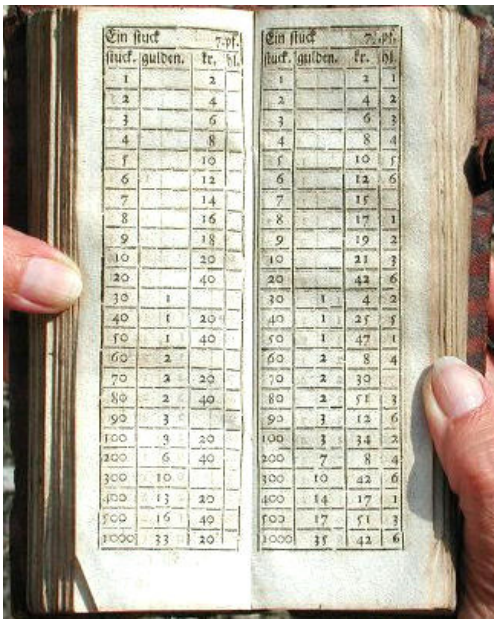
also ist auch 347 × 5678 = 1970266 (geht auch im Kopf).

3. Der Rundholzrechenapparat „Cubus", Preis 12 Mk., Gewicht 850 g,

ist ein alter Bekannter der gesamten Holzindustrie. Er ist 42 cm lang und hat 7 cm Durchmesser. Auf eine 5 Kilo Kiste gehen 4 Stück.

Die Längen in Meter stehen auf dem mittleren Umfang der Walze und werden im Schlitz eingestellt. Dadurch erscheinen alle Cubikinhalte in cbm im Schlitz des Gehäuses auf der Walze über den auf dem Gehäuse feststehenden Durchmessern in cm. – Beispiel am Klischee: 4,50 Meter Länge, 42 cm Durchmesser = 62 hundertel cbm. Man kubiert so schnell als man diktieren, resp. schreiben kann.

Bild 14: Rechenapparate der Firma Schneider



Ein stuck		7 pf.	
stuck.	gulden.	kr.	pf.
1		2	
2		4	
3		6	
4		8	
5		10	
6		12	
7		14	
8		16	
9		18	
10		20	
20		40	
30	1		
40	1	20	
50	1	40	
60	2		
70	2	20	
80	2	40	
90	3		
100	3	20	
200	6	40	
300	10		
400	13	20	
500	16	40	
1000	33	20	

Ein stuck		7½ pf.	
stuck.	gulden.	kr.	pf.
1		2	1
2		4	2
3		6	3
4		8	4
5		10	5
6		12	6
7		15	
8		17	1
9		19	2
10		21	3
20		42	6
30	1	4	2
40	1	25	5
50	1	47	1
60	2	8	4
70	2	30	
80	2	51	3
90	3	12	6
100	3	34	2
200	7	8	4
300	10	42	6
400	14	17	1
500	17	51	3
1000	35	42	6

Bild 15: Zahlbüchlein

Eine Sonderstellung unter den Multipliziertafeln nehmen solche mit nur einer Eingangszahl ein. Der zweite Produktfaktor ist dann eine in der Tafel enthaltene Konstante bzw. ein Umrechnungsfaktor. Aus der quadratischen Multipliziertafel wird eine eindimensionale Tafel. Viele Rechenhilfen für den Handel besitzen diese Eigenschaft. Bild 15 zeigt ein *Zahlbüchlein* im Format 5,5 x 16 cm aus dem Jahr 1776. Es enthält auf 368 Seiten mehrere Tabellen. Jede Tabelle nennt die Preise für verschiedene Stückzahlen bei konstantem Stückpreis.

Die *Reduktionstabelle von Mark auf Gulden* in Bild 16 ist eine auf einer Scheibe angeordnete Umrechnungstabelle mit den beiden Zahlenfolgen für Mark und Gulden in zwei konzentrischen Kreisen. Der Zeiger erleichtert die Ablesung, weil er die korrespondierenden Werte diametral gegenüber in zwei Schauöffnungen zeigt.

Bild 16: Reduktionstabelle Mark - Gulden

Bewegliche Tafeln

Patente für einfache Multipliziergeräte machen gerne von der Multiplizier-tafel Gebrauch, weil sich damit ein Rechengetriebe vermeiden lässt. Geräte zur Bestimmung von Zinsen verwenden häufig bewegliche Tafeln mit Ableseeinrichtungen, um die Abhängigkeiten zwischen Kapital, Zeit und Zinssatz zu realisieren. Die Zinsberechnungsmaschine DRP 222687 in Bild 17 ist ein eindrucksvolles Beispiel dafür, wie weit man diesen Ansatz entwickelt hat.

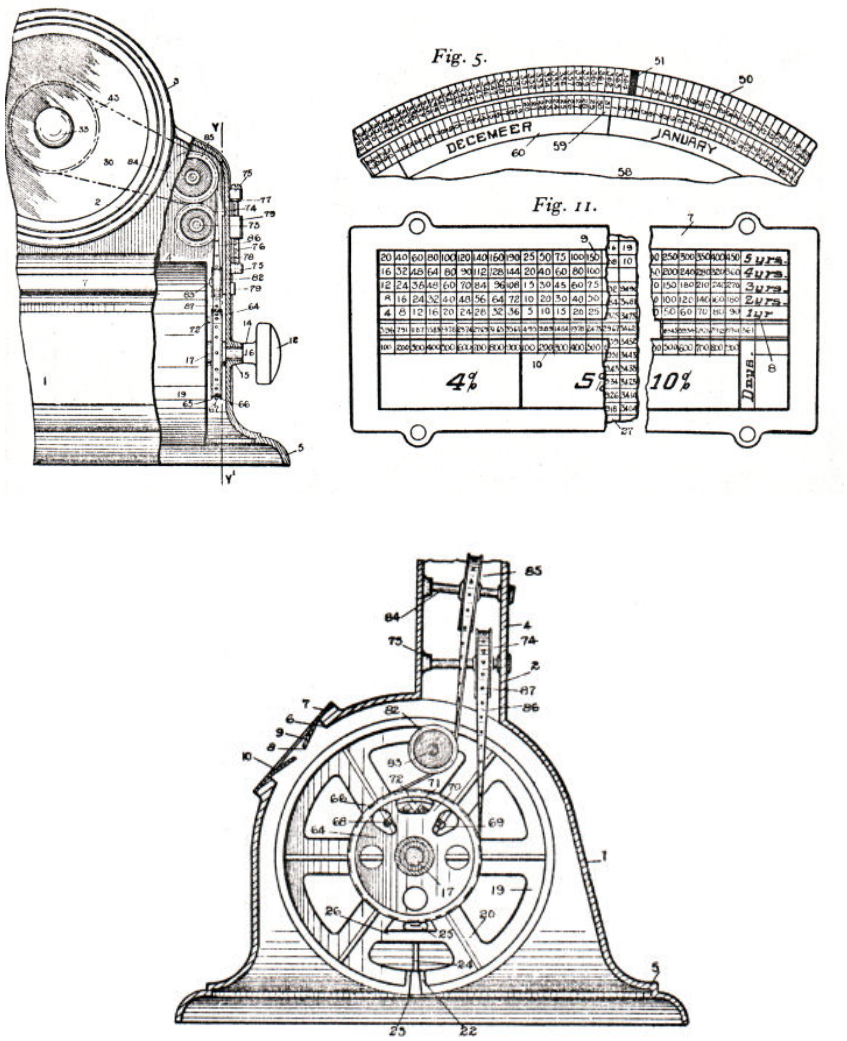


Bild 17: Aus DRP 222687

Allen Multipliziertafeln und -tabellen ist eines gemeinsam: die tabellierten Zahlenwerte sind im voraus gerechnet, die Produktzahl wird ohne Zwischenrechnungen als Ganzes angezeigt und verwendet.
Dies gilt auch für die Multiplizierhilfe DRP 106281 für Produkte bis 100 mal 100 (Bild 18). Hier wird als Variante der Zahlenanordnung eine Tafel mit Ausschnitten über einer anderen Grundtafel verschoben. Das Produkt ist jedoch nicht unmittelbar ablesbar, es muss vielmehr aus der Summe zweier Zahlen in der Anzeige zusammen gesetzt werden, wie etwa in

$$399 \times 56 = (390 \times 56) + (9 \times 56)$$

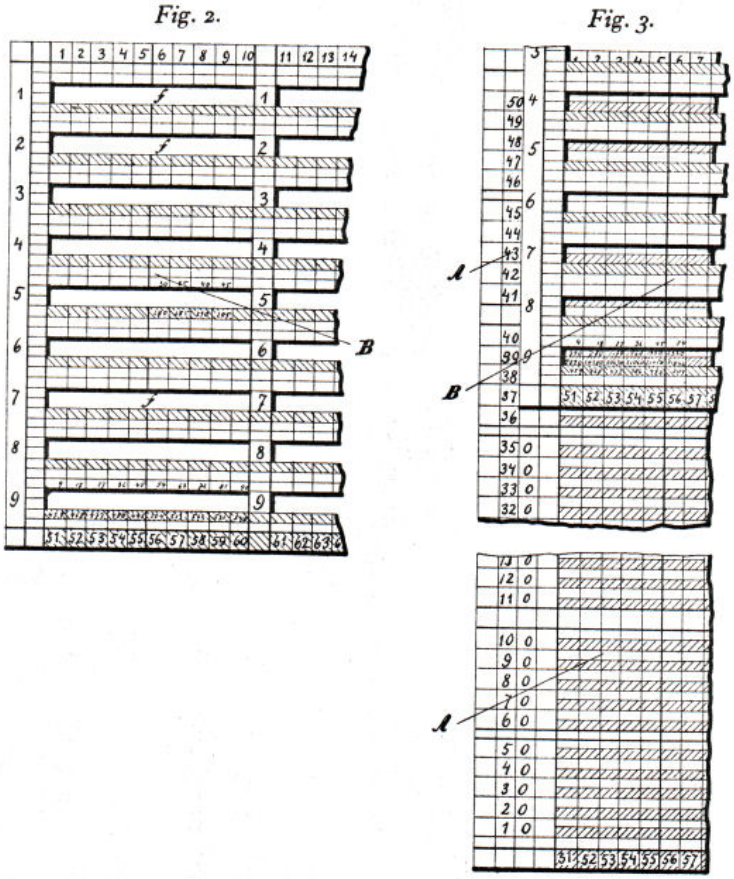


Bild 18: Aus DRP 106281

Diese Methode weist auf eine neue Gruppe von Multipliziergeräten hin, die das Produkt unter Verwendung von Teilprodukten additiv bestimmen.

Das Multiplizieren einer mehrstelligen mit einer einstelligen Zahl

Beim Multiplizieren einer mehrstelligen mit einer einstelligen Zahl müssen alle Teilprodukte zwischen den Ziffern der mehrstelligen Zahl mit der einstelligen gebildet und stellenrichtig addiert werden (vgl. Anhang Pkt. 2).

Unter der Annahme der Rechnende sei des Einmaleins unkundig genügt für diese Multiplikation eine Einmaleinstabelle, weil sie alle vorkommenden Teilprodukte zur Verfügung stellt. Sie ist jedoch unübersichtlich und bietet keine Hilfe bei der Addition.

Eine bessere Multiplizierhilfe sollte so weit als möglich folgende Bedingungen erfüllen:

- die Teilprodukte entsprechend den Ziffern in beiden Faktoren automatisch und stellenrichtig anzeigen,
- die Addition der Ziffern vorgeben oder ausführen,
- Zehnerüberträge berücksichtigen oder
- am besten das Ergebnis im Ganzen anzeigen.

Nepers Rechenstäbe

Eine elegante Lösung für die oben genannte Forderung nach der automatischen und stellenrichtigen Anzeige der Teilprodukte bietet Neper[9] in seiner *Rabdologia* (Stäbchenrechnung) von 1617. Er trennt die Einmaleinstabelle in senkrechte Streifen, für jede Ziffer 0 bis 9 einen, und beschriftet sie in Anlehnung an die Methode der Gittermultiplikation (Lit. 29). Oben an jedem Streifen steht dessen Kopfzahl, nach unten folgen ihre 2- bis 9-fachen. Die Ziffern der Teilprodukte sind durch einen Diagonalstrich getrennt (Bild 19). Stellt man die mehrstellige Zahl mit den Kopfzahlen der Streifen zusammen so findet man in jeder Zeile sofort die benötigten Teilprodukte für die 2- bis 9-fachen der oben aufgelegten Zahl. Bild 20 zeigt die Zusammenstellung für eine Beispielrechnung

$$8563 \times 3 = 25689.$$

Man beginnt in der gewählten Zeile rechts, schreibt zunächst die Ziffer ganz rechts ab und addiert dann jeweils alle Ziffern innerhalb zweier Diagonalstriche. Die stellenrichtige Addition wird durch die Position der Teilprodukte gewährleistet, Überträge werden in der diagonalen Position

[9] Neper ist die latinisierte Form seines Namens, sonst nennt man ihn auch John Napier.

angezeigt. Addieren muss der Benutzer, einen Zehnerübertrag über eine oder mehrere Stellen muss er selbst ausführen, ebenso wie die Niederschrift des Ergebnisses.

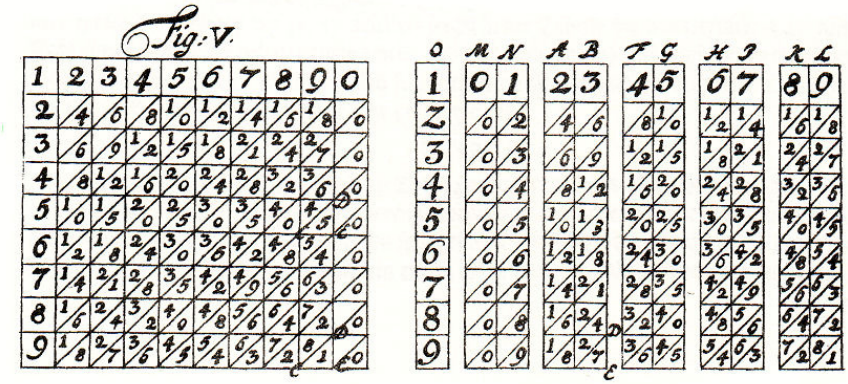


Bild 19: Rechenstäbe nach Neper bei Leupold

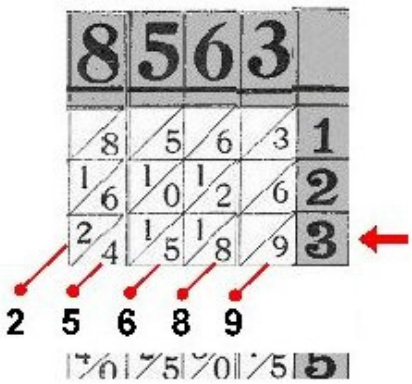


Bild 20: Rechenbeispiel 8563 × 3 = 25689

Varianten in der Anordnung der Vielfachenreihen

Neper trägt die Streifen mit den Teilprodukten an den Seiten vierkantiger Stäbe auf. Die Stäbe müssen vor jeder Rechnung ausgesucht und nebeneinander gelegt werden. Varianten in der Anordnung der Streifen gewährleisten, dass an jeder Stelle des mehstelligen Faktors jeder der zehn Streifen von 0 bis 9 zur Verfügung steht. Die Streifen werden parallel auf neben-

einander liegenden Walzen aufgetragen wie bei der *nova cistula* (Rechenkästchen) von Schott 1668 (Bild 21) und bei späteren anderen Herstellern[10].

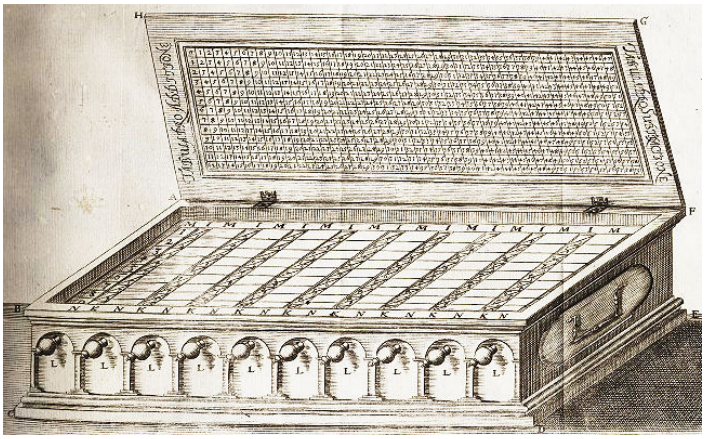


Bild 21: Rechenkästchen bei Schott

Marcou vermeidet den grossen Abstand zwischen zwei Walzen, indem er alle zehn Streifen parallel nebeneinander auf einer Kette anbringt und diese über eine Vierkantwalze hängt (Bild 22, Lit. 19)[11]. Auch die Anbringung am Rand von sekrecht stehenden Scheiben (Leupold 1727, Bild 23) oder auf der flachen Seite mehrerer konzentrischer Scheiben (Poetius, Lit. 11) wird vorgeschlagen.

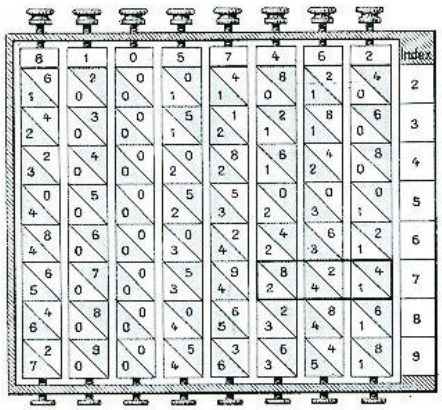


Bild 22: Rechengerät von Marcou

[10] SM, Bildnummer 10323186, von einem unbekannten Hersteller oder Musée des arts et métiers – CNAM, Paris, (Link 201) Inv. 00798-0001- von René Grillet

[11] CNAM Inv. 17257-0000-. Die Abmessungen sind mit 6,5 x 12,5 x 17,0 cm angegeben. Herstellungsdatum vor 1925.

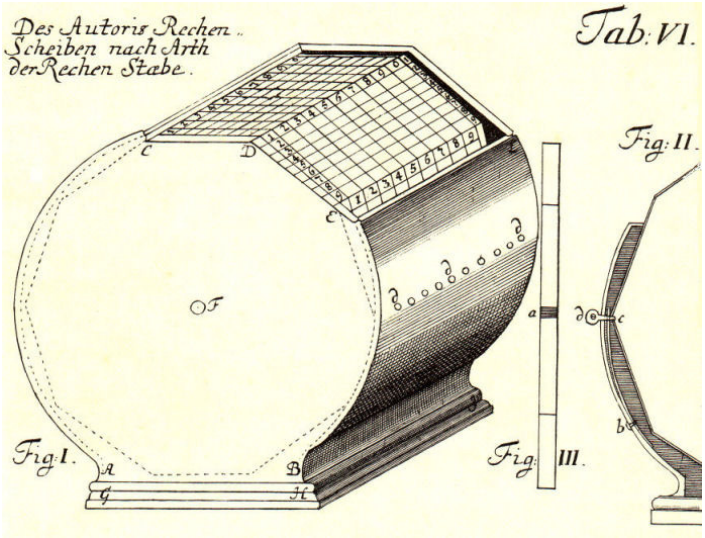


Bild 23: Multipliziergerät von Leupold

Sehr viel platzsparender und praktischer ist das Auftragen der Stabbeschriftungen auf radiale Streifen zum Aufklappen bei *Der stumme Diener*[12] (Bild 24) oder auf Streifen, die an jeder Stelle überreinander liegen wie im Patent DRP 49555 (Bild 25)[13].

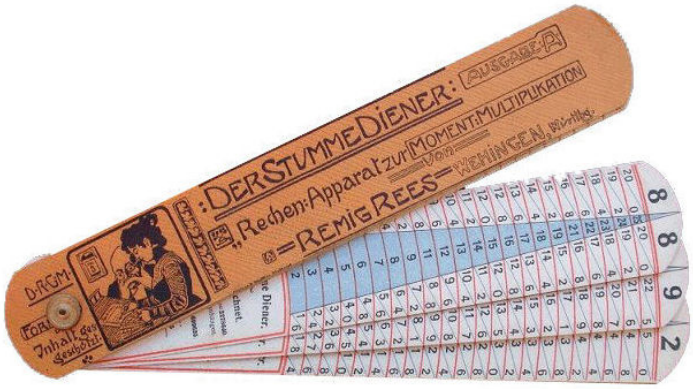


Bild 24: Der stumme Diener

---

[12] Hersteller Remig Rees, Wehingen, um 1900. Hier reicht der zweite Faktor bis 25.

[13] Die weitgehende Ähnlichkeit einiger Patente unter sich sowie mit historischen Rechenhilfen zeigt, dass nicht in allen Fällen eine eigenständige Entwicklung vorliegt. Meist wurden nur Einzelheiten einer Vorlage abgeändert mit dem Ziel, Patentfähigkeit zu erlangen. Die Patentschrift DRP 49555 ist die einzige uns bekannte, in der ausdrücklich auf Napier Bezug genommen wird. Der Abmelder schreibt u. a.: „In jedes Fach lege ich neun Streifen, auf welche die Napier'schen Zahlen der Reihe nach und übereinander geschrieben sind“.

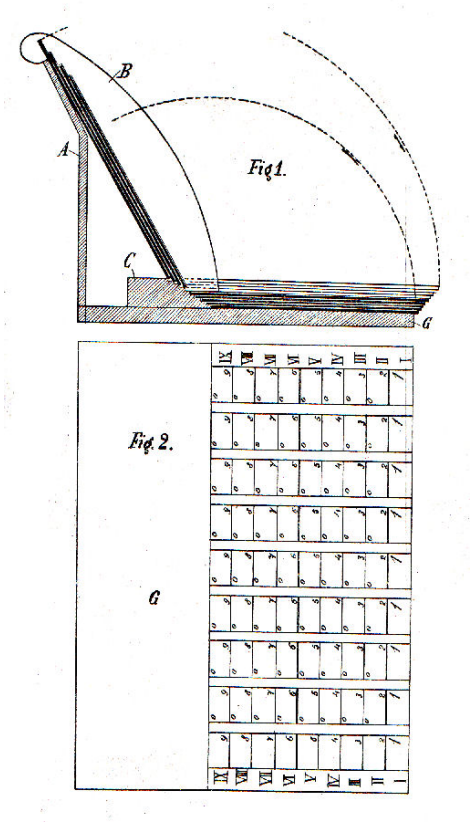


Bild 25: Aus DRP 49555

Die Stabbeschriftung unterliegt ebenfalls Änderungen. Eine andere Orientierung des Diagonalstriches, nämlich von links oben nach rechts unten (Bild 26), ist von untergeordneter Bedeutung.

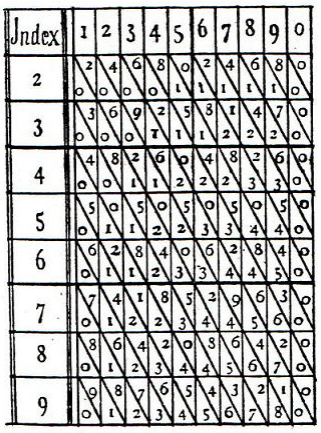
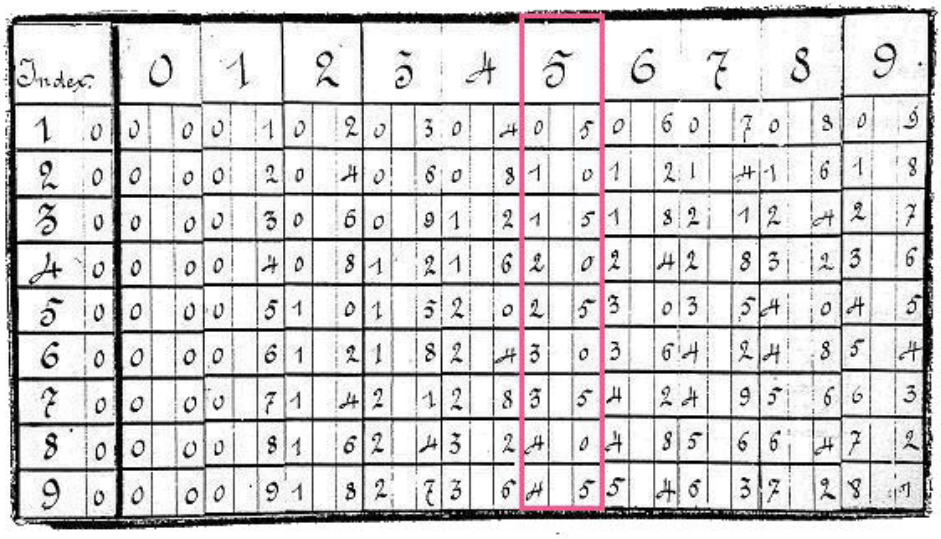


Bild 26: Multiplizierstäbe von Blater

Andere Anordnungen der Teilproduktziffern

Mit der Änderung der Anordnung der Teilproduktziffern hingegen wird ein Weg beschritten, der schliesslich zur vollständigen Trennung der Einer- und Zehnerziffern führt.
Im einfachsten Fall rücken die Ziffern der Teilprodukte auf gleicher Höhe an die Ränder der Streifen.[14] Bild 27 zeigt einen solchen Satz Streifen aus der Zeit Ende 19. Jhd. Der Streifen mit der Kopfzahl 5 ist in der Abbildung farblich eingegrenzt. Für die Additionen der Teilprodukte muss nun zunächst die Ziffer am rechten Rand abgeschrieben werden. Daraufhin addiert man, rechts beginnend, immer zwei an den Rändern benachbarte Ziffern.



Index		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9
1	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	4	0	5	0	6	0	7	0	8	0	9
2	0	0	0	0	2	0	4	0	6	0	8	1	0	1	2	1	4	1	6	1	8
3	0	0	0	0	3	0	6	0	9	1	2	1	5	1	8	2	1	2	4	2	7
4	0	0	0	0	4	0	8	1	2	1	6	2	0	2	4	2	8	3	2	3	6
5	0	0	0	0	5	1	0	1	5	2	0	2	5	3	0	3	5	4	0	4	5
6	0	0	0	0	6	1	2	1	8	2	4	3	0	3	6	4	2	4	8	5	4
7	0	0	0	0	7	1	4	2	1	2	8	3	5	4	2	4	9	5	6	6	3
8	0	0	0	0	8	1	6	2	4	3	2	4	0	4	8	5	6	6	4	7	2
9	0	0	0	0	9	1	8	2	7	3	6	4	5	5	4	6	3	7	2	8	1

Bild 27: Ein Satz Vielfachenreihen

Diese Anordnung der Ziffern an den Rändern des Streifens wird gerne in Multipliziergeräten dergestalt verwendet, dass an jeder Stelle der mehrstelligen Zahl alle notwendigen Streifen mit den Kopfzahlen von 0 bis 9 in einer Linie hintereinander montiert sind und zum Multiplizieren in die gewünschte Position gebracht werden. Das Patent DRP 122241 macht von dieser Variation in der Anordnung der Vielfachenreihen Gebrauch (Bild 28).

---

[14] Diese Trennung der Teilproduktziffern wird häufig ebenfalls als Anordnung nach Neper bezeichnet. Dabei stellt sich die Frage, welche Anordnung charakteristisch für die Erfindung von Neper ist. Wir sind der Meinung, dass zur Trennung der Teilproduktziffern auch noch deren diagonale Gegenüberstellung, optisch geleitet durch einen Diagonalstrich, gehört.

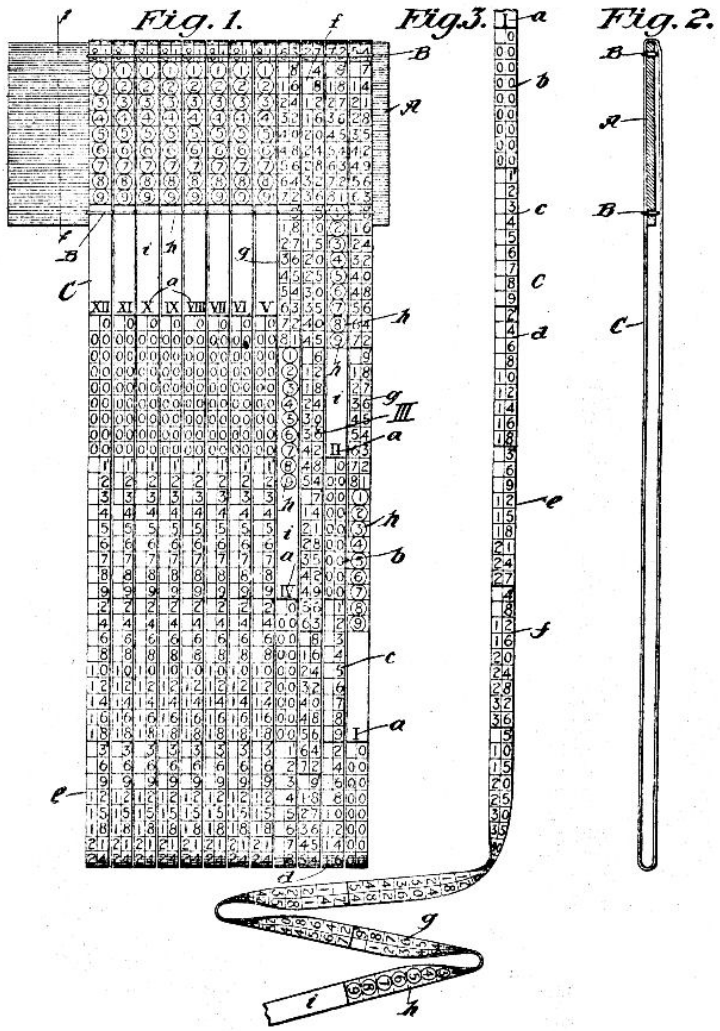


Bild 28: Aus DRP 122241

Der *Automultiplicateur Eggis* (1892, Bild 29, Lit 18) ist ebenso aufgebaut. Hier werden die Ziffern der mehrstelligen Zahl mittels eines Stiftes unten am Gerät eingestellt und dadurch die Stangen mit den Vielfachenreihen entsprechend verschoben. Das Gerät zeigt von unten nach oben die 2- bis 9-fachen der eingestellten Zahl. Gleichfarbig gekennzeichnete Ziffern müssen addiert werden. Die Kennzeichnung der zu addierenden Zffern kann auch auf andere Weise grafisch gestaltet sein, z. B. mit eingefärbten Halbkreisen.

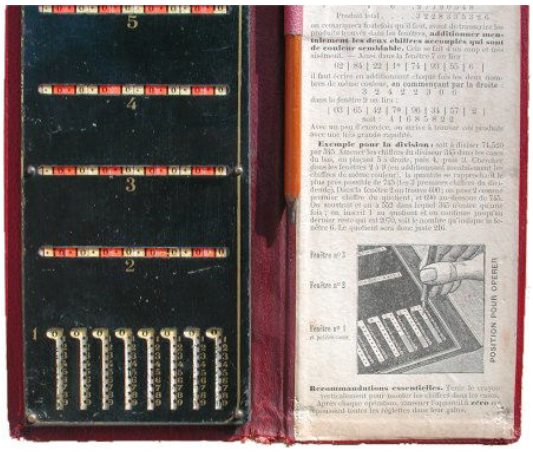


Bild 29: Automultiplicateur Eggis

Selbstverständlich kann man die Vielfachenreihen auch auf Walzen anbringen (Bild 30).

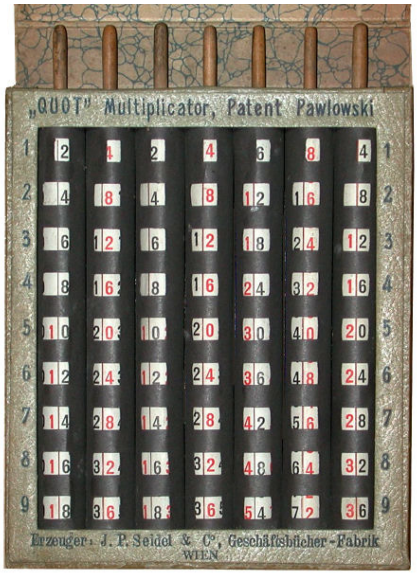


Bild 30: Quot Multiplicator

Erweiterung des Wertebereichs

Der Wertebereich der Kopfzahlen lässt sich erweitern.
An den Rechenstäben von Pruvost Le Guay (Paris 1890)[15] erstreckt er sich bis 99. Nach unten hin folgen deren 2- bis 9-fache.

29	68	91	
58	136	182	2
87	204	273	3
116	272	364	4
145	340	455	5
174	408	546	6
203	476	637	7
232	544	728	8
261	612	819	9

Das Bild oben zeigt die Zusammenstellung der Stäbe für den Produktfaktor 29 68 91. Ziffern, die sich an den Rändern der Stäbe gegenüber stehen, müssen addiert werden. Im Bild oben sind diese rot markiert. Alle anderen Ziffern werden nur abgeschrieben. Etwaige Zehnerüberträge muss der Benutzer selbst ausführen. In der obigen Anordnung kann man die Rechnung 29 68 91 × 3 = 890673 ablesen.

Die Rechenstreifen *Auto-Calcul Roulois*[16] sind ganz ähnlich aufgebaut. Aus biegsamem Material gefertigt sind die Streifen ca. 22,5 cm lang und können wie ein Fächer ausgebreitet werden. Am oberen Rand trägt jeder Streifen eine Kopfzahl aus dem Bereich von 1 bis 99. Nach unten folgen die 1- bis 99-fachen der jeweiligen Kopfzahl. Der Aufbau des Streifens für 58 ist unten dargestellt.

---

[15] Lit. 2 und CNAM Inv. 12015-0000-. Französische Beschreibungen sprechen von Stäben, auf denen die Stäbe von Neper zu zweit zusammengefasst sind (Lit. Katalog 7, Abschn. A-35 und Lit. 13, S. 32). Offensichtlich werden dabei allein schon Vielfachenreihen als charakteristisch für Neper angesehen.

[16] Hersteller L'Auto Calcul Roulois, Paris (BLM InvNr. LMB 24212/284). Das Herstellungsjahr ist mit 1924 angegeben.

58	
00	58
01	16
01	74
02	32
02	90
03	48
04	06
04	64
05	22
05	80
—10—	
06	38
⋮	
—90—	
52	78
53	36
53	94
54	52
55	10
55	68
56	26
56	84
57	42

Die beiden linken Ziffern der durchweg vierstellig angegebenen Produkte sind rot gedruckt. Das Aufsuchen der benötigten Teilprodukte wird durch eine Bündelung der Produktzahlen zu je zehn erleichtert.
Bei der Multiplikation mehrstelliger Faktoren wie im Beispiel 5858 × 91 (unten) werden die Teilprodukte aus zwei zweistelligen Zifferngruppen gebildet und an den Streifen abgelesen. Dabei muss, wie oben dargestellt, die rote Zifferngruppe eines Teilprodukts zur schwarzen Zifferngruppe des anderen Teilprodukts addiert werden.

```
5858 x 91 =    5278
              5278
              ------
              533078
```

Alle bisher genannten Multiplizierhilfen mit Darstellung der Teilproduktziffern unmittelbar nebeneinander überlassen den Zehnerübertrag dem Benutzer.

Andere Erfinder versuchen das Problem des Zehnerübertrags mit einer variablen Anzeige zu lösen. Die Teilprodukte werden aufgelöst, die Position ihrer Ziffern der Anzeige angepasst. Ein Beispiel für diesen Lösungsweg ist das Patent DRP 223669 (Bild 31). Die Ziffern des mehrstelligen Faktors werden im unteren Teil des Gerätes eingestellt, sein 2- bis 9-faches erscheint darüber in waagerechten Öffnungen. Innerhalb des Gerätes liegen übereinander Blätter mit Ziffern, Blätter mit durchsichtigen Schablonen und mit Anzeigefenstern. Die Blätter werden mit dem Einstellen des mehrstelligen Faktors verschoben und zeigen die Ziffern des Ergebnisses einschliesslich eines Zehnerübertrags über eine Stelle, nicht jedoch über mehrere Stellen.

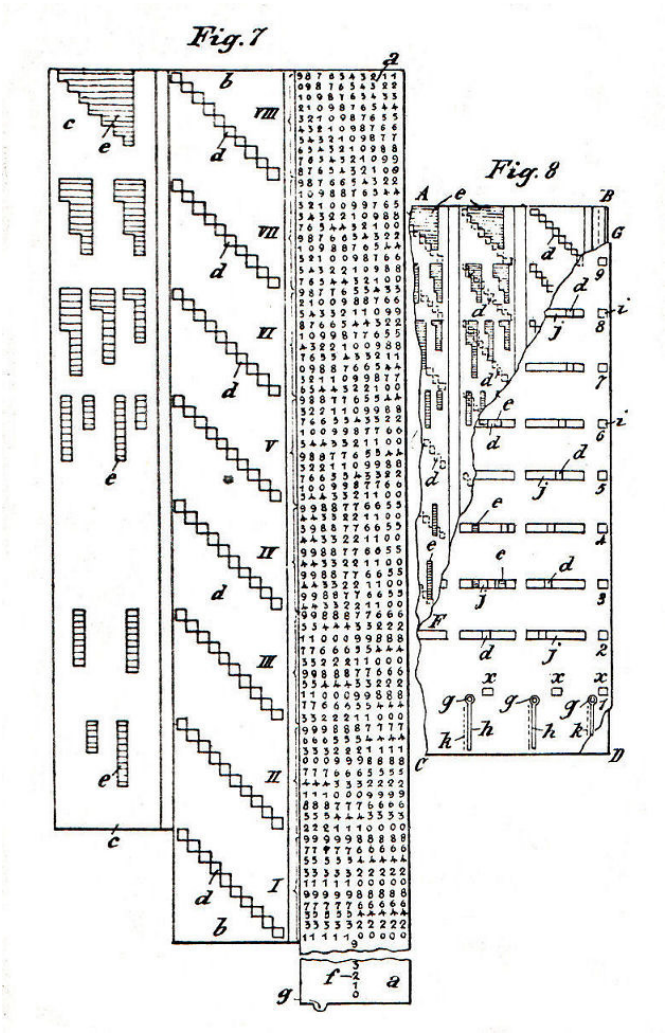


Bild 31: Aus DRP 223669

Grafisch-numerische Darstellung der Teilprodukte

Einen völlig anderen Lösungsweg für den Zehnerübertrag wählt der französische Eisenbahningenieur Henri Genaille an seinen Multiplizierstäben, die er 1885 zusammen mit dem Mathematiker Edouard Lucas auf den Markt bringt (Lit 26). Genaille war auf dem Gebiet der Rechengeräte ein vielseitiger Erfinder, zahlreiche seiner Entwürfe werden am Conservatoire National des Arts et Métiers aufbewahrt.

Ausgangspunkt ist für ihn wiederum die Einmaleinstabelle. Ihre Aufteilung in Streifen mit Kopfzahlen und Zeilen für die 2- bis 9-fachen untereinander

wird beibehalten, nur die Darstellung der Teilprodukte ändert sich. Genaille wählt eine grafisch-numerische Darstellung. Das Prinzip ist in Bild 32 am Teilprodukt 42 im Fach des Stabes 6 in der Zeile 7 dargestellt. Auf der rechten Seite des Faches steht oben die Einerziffer 2 aus 42, nach unten folgen die Einerziffern 3 aus 43 = 42 + 1, 4 aus 44 = 42 + 2 usw. bis 8 aus[17] 48 = 42 + 6. Der Zehner 4 ist grafisch mittels eines Dreiecks dargestellt, dessen Spitze nach links zum nächsten Stab weist und um soviel tiefer liegt wie diese Zehnerziffer angibt. Damit zeigt diese Spitze auf das nächste links liegende Teilprodukt und addiert zu diesem die Zehnerziffer von vorher. Zwei Dreiecke übereinander treten in einem Fach auf, wenn bei der Addition der möglichen Zehnerüberträge der Zehner des Teilprodukts wechselt.

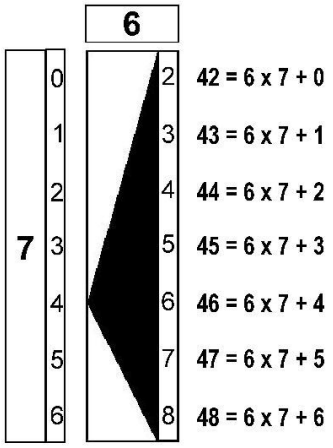


Bild 32: Ein Fach auf den Multiplizierstäben von Genaille und Lucas

Mit dieser Variante in der Darstellung der Teilprodukte stellen die Stabbeschriftungen alle vorkommenden Zehnerüberträge zur Verfügung. Der Benutzer muss nur noch den Dreiecksspitzen folgen und die Ziffern dort ablesen. Bild 33 zeigt ein Ablesebeispiel $8563 \times 3 = 25689$, Bild 34 einen vollständigen Satz dieser Stäbe.

Analog zu den Varianten in der Form der tragenden Körper hat Genaille die Skalen auch auf Walzen angebracht.[18]

---

[17] Der höchste Übertrag in der Zeile des 7-fachen ist der Zehner 6 aus $63 = 7 \times 9$.

[18] CNAM Inv. 11302-0000-.

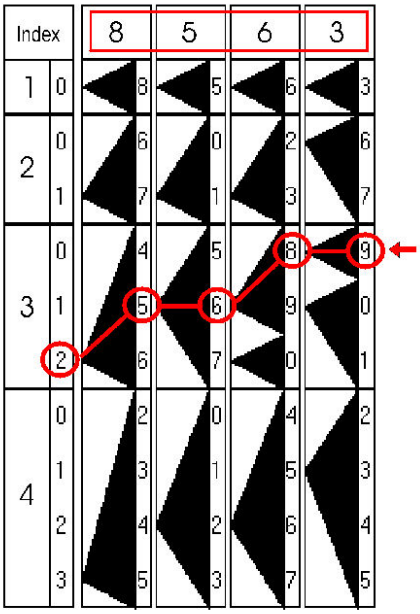


Bild 33:Ablesebeispiel $8563 \times 3 = 25689$

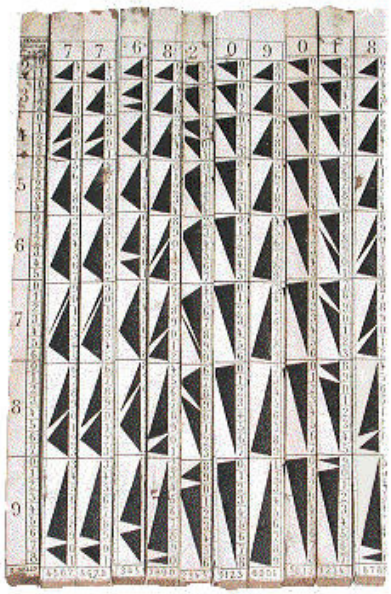


Bild 34: Ein Satz Multiplizierstäbe von Genaille und Lucas

Der Gedanke liegt nahe, als Variante der Anzeige nur noch die Ziffern an den Spitzen sichtbar zu machen. Alle anderen bleiben abgedeckt, sodass die

Ziffern des Ergebnisses annähernd in einer Linie nebeneinander liegen (Bild 35).

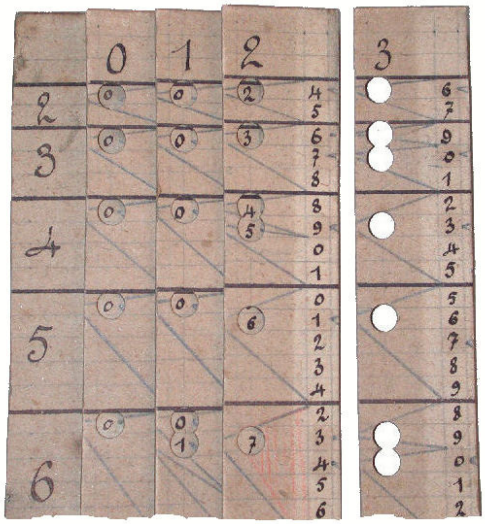


Bild 35: Versuchsmuster einer Weiterentwicklung der Multiplizierstäbe von Genaille und Lucas

Ähnliche Varianten des Übertrags und der Anzeige wählt das Patent DRP 270632 (Bild 36). Allerdings bleibt eine Erhöhung der Zehnerziffer in der Summe Teilprodukt plus Übertrag unberücksichtigt, weshalb eine solche Zehnerziffer durch Unterstrich markiert ist, damit die nächste Ziffer bei der Ablesung um 1 erhöht wird.

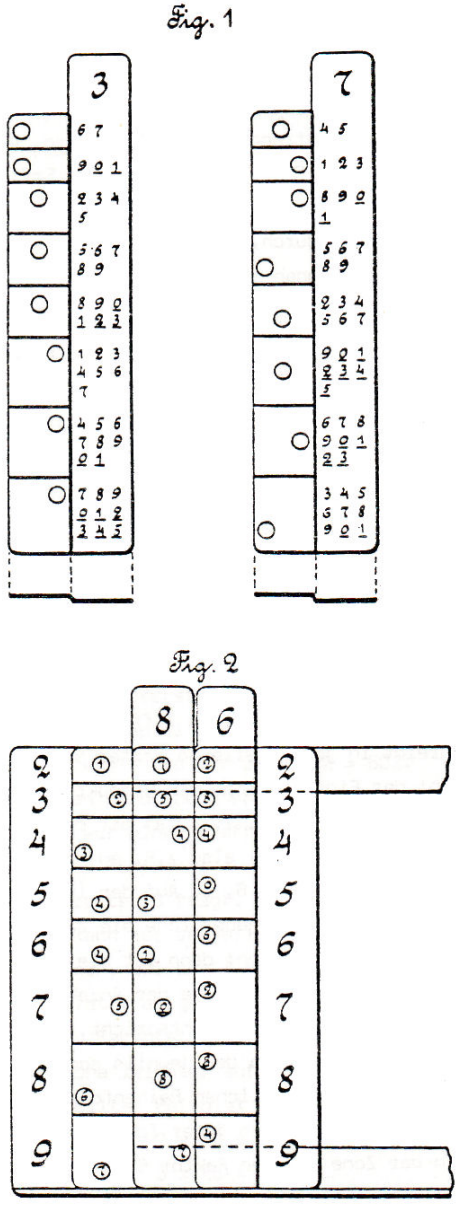


Bild 36: Aus DRP 270632

Überlegungen zum Zehnerübertrag

Chaim Zelig Slonimsky geht in der Darstellung der Teilprodukte noch einen Schritt weiter. Er stellt die Frage welche Zehnerüberträge überhaupt auftreten und welche Ziffern in der Anzeige der 2- bis 9-fachen einer be-

liebigen mehrstelligen Zahl erscheinen können (Lit 28). Die Aufstellung unten zeigt beispielhaft die 2- bis 9-fachen der Zahl 274 und zusätzlich in jeder Spalte aus welchen Teilprodukten plus Übertrag die Ziffern ihrer Vielfachen entstehen.

(0)	**2**	**7**	**4**	
00+0=0**0**	04+1=0**5**	14+0=1**4**	08+0=0**8**	x2
00+0=0**0**	06+2=0**8**	21+1=2**2**	12+0=1**2**	x3
00+1=0**1**	08+2=1**0**	28+1=2**9**	16+0=1**6**	x4
00+1=0**1**	10+3=1**3**	35+2=3**7**	20+0=2**0**	x5
00+1=0**1**	12+4=1**6**	42+2=4**4**	24+0=2**4**	x6
00+1=0**1**	14+5=1**9**	49+2=5**1**	28+0=2**8**	x7
00+2=0**2**	16+5=2**1**	56+3=5**9**	32+0=3**2**	x8
00+2=0**2**	18+6=2**4**	63+3=6**6**	36+0=3**6**	x9

Aus seinen Überlegungen entwickelt er eine Multipliziertafel, die die 2- bis 9-fachen einer mehrstelligen Zahl anzeigt, ohne dass der Benutzer irgend einen Zehnerübertrag ausführen muss. Aus dieser Tabelle baut er ein Multipliziergerät mit drehbaren Walzen, auf die seine Multipliziertafel aufgetragen ist. Ein Zehnerübertrag ist nicht mehr erforderlich, dafür muss der Benutzer sowohl in der Tafel als auch mit seinem Multipliziergerät eine fortlaufende Zuordnung der Zahlenreihen untereinander nach einem gegebenen Schema vornehmen.

Das Multiplizieren zweier mehrstelliger Zahlen

Die Geräte aus dem vorhergehenden Abschnitt beschränken ihre Funktion auf die Multiplikation mit einem einstelligen Faktor. Für das Multiplizieren zweier mehrstelliger Zahlen genügt ein solches Rechengerät. Man kann mit ihm einen mehrstelligen Faktor mit allen Ziffern des anderen Faktors multiplizieren, die Zwischenergebnisse notieren und dann addieren.

Die Geräte in diesem Abschnitt sind explizit für das Multiplizieren zweier mehrstelliger Faktoren eingerichtet. Sie bauen entweder auf der Multiplikation mit einem einstelligen Faktor auf und unterstützen zudem den Benutzer bei der Addition der Zwischenergebnisse oder sie ermöglichen die Multiplikation zweier mehrstelliger Faktoren in einem Durchgang.

Erweiterte Multiplizierer Mehrstellig mal Einstellig

Der *calculateur Henri Genaille* (1894, Bild 37, Lit. 24) stellt nur die Teilprodukte des 2- bis 9-fachen einer mehrstelligen Zahl dar. Hierfür sind die Ziffern der Teilprodukte getrennt voneinander auf drehbaren Zahlenwalzen aufgetragen und werden auch getrennt angezeigt. Zu jeder Stelle des mehrstelligen Faktors gehören zwei Walzen.
Eine vorher an den Walzen eingestellte Zahl lässt sich unmittelbar durch Verdrehen aller Zahlenwalzen gleichzeitig mittels des Knopfes an der Rückseite mit einem einstelligen Faktor 2 bis 9 multiplizieren. Die Zahlenwalzen sind so angeordnet, dass die Ziffern der Teilprodukte, die addiert werden müssen, übereinander stehen.
Stellt man beispielsweise am Gerät die Zahl 278694379 ein und verstellt den Drehknopf des Multiplikator auf 8 dann erscheinen in den Schauöffnungen die Ziffern

```
      5 6 4 8 3 2 5 6
    1 6 6 4 7 2 2 4 7 2
```

Es sind dies von rechts nach links die Teilprodukte 9×8=72, 7×8=56 usw., die addiert den Wert 2229555032 = 278694379 × 8 ergeben.

Zusätzlich sind zwei waagerecht angeordnete Walzen an der Front des Gerätes angebaut, die als Zwischenspeicher dienen. Sie können vom Benutzer beschriftet werden und unterstützen ihn bei der Addition der Zwischenergebnisse wenn er Multiplikationen mit mehrstelligen Zahlen ausführt.

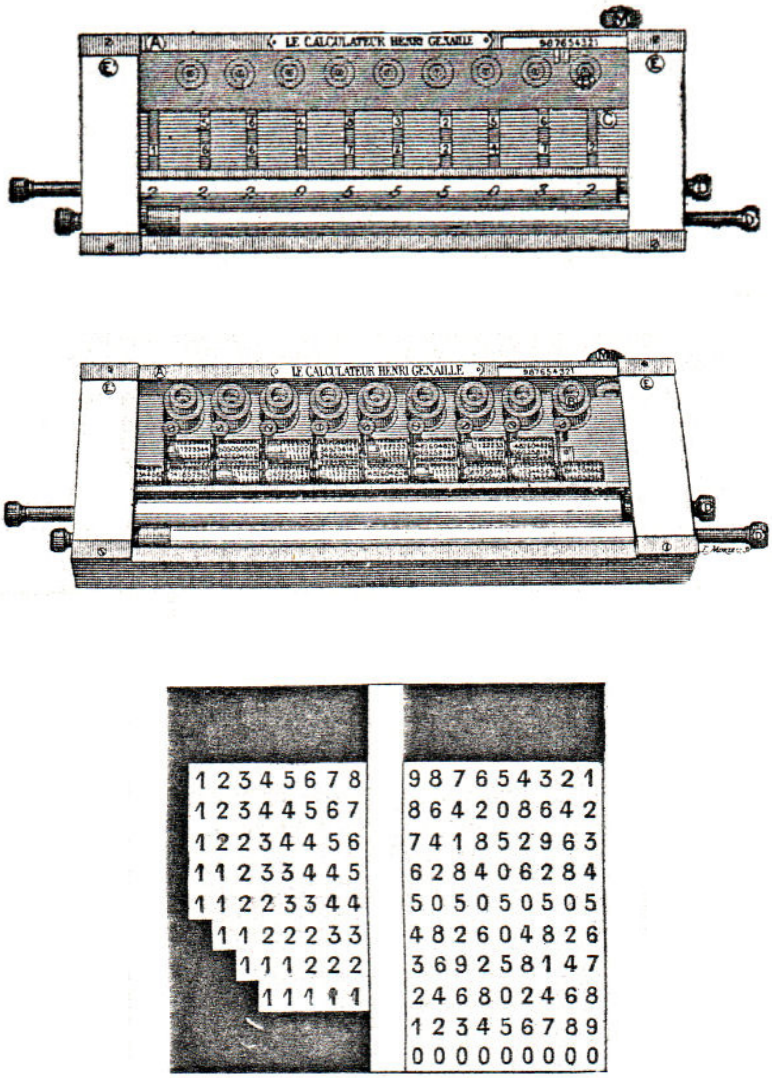


Bild 37: oben der calculateur Henri Genaille
mitte: das Gerät ohne Deckplatte
unten: die Abwicklung der Einer- und Zehnerwalzen

In seiner Grundfunktion dient der *Quick Multiplikator*[19] ebenfalls nur zum Multiplizieren mit einem einstelligen Produktfaktor. Zusätzlich besitzt er eine Ablesehilfe.
Am Gerät in Bild 38 ist der Faktor 2345 eingestellt. Die Einstellung erfolgt unten, die Anzeige steht ganz oben. Zieht man einen der Schieber am rechten Rand heraus erscheinen die Ziffern der Teilprodukte in den kreisförmi-

[19] Hersteller Addiator GmbH. Abmessungen 18,3 x 10,2 x 0,5 cm.

gen Ausschnitten dieser Zeile. Die Ziffern in den Kreisen müssen zusammen gezählt werden und ergeben das Produkt.

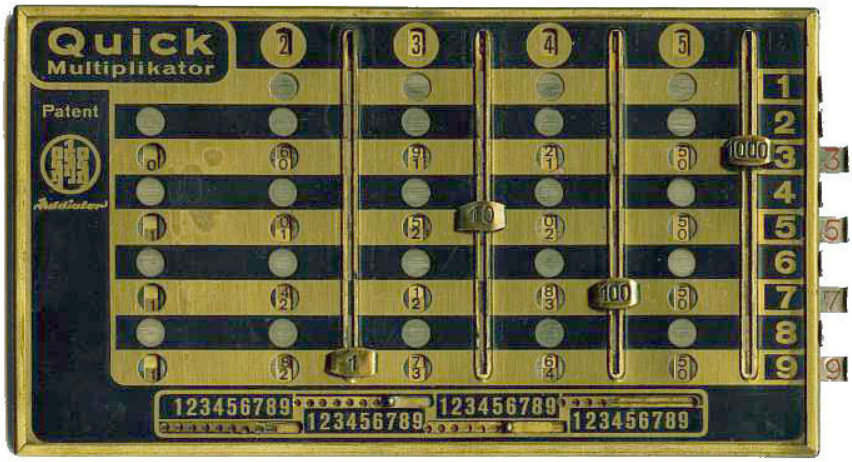


Bild 38: Quick Multiplikator

Zieht man mehrere waagerechte Schieber (im Bild die Schieber 3, 5, 7 und 9), dann werden in den runden Schaulöchern zwar die Ziffern der Teilprodukte so vorgegeben, wie sie zusammengezählt werden müssen, eine stellenrichtige Anordnung der Teilergebnisse findet jedoch nicht statt. Die muss der Benutzer selbst ausführen. Zu diesem Zweck sind die kleinen Knöpfe '1', '10', '100' und '1000' vorhanden. Sie werden auf Höhe der Ziffern des zweiten senkrecht eingestellten Produktfaktors gesetzt und geben an, um wieviele Stellen die Ablesungen in dieser Zeile nach links zu setzen sind. Zählt man nun in jeder Zeile die Ziffern in den Schaulöchern zusammen und positioniert die Teilergebnisse entsprechend, dann ergibt sich für das eingestellte Beispiel die folgende Rechnung:

```
(.0.....0.....0.....0.)...2.....3.....4.....5 Faktor 1

 ..................0+1...8+2...7+3...6+4...5+0 Ergebnis 2345 x 9 (Einer)
 ............0+1...0+1...5+2...0+2...5+0...... Ergebnis 2345 x 5 (Zehner)
 ......0+1...4+2...1+2...8+3...5+0............ Ergebnis 2345 x 7 (Hundert)
 0+0...6+0...9+1...2+1...5+0................... Ergebnis 2345 x 3 (Tausend)

..0.....7....17.....8....33....17....15.....5  Zwischensumme

..0.....8.....8.....1.....4.....8.....5.....5  Endsumme

somit ist 2345 x 3759 = 8814855
```

Für das Addieren sehr viel praktischer ist ein Gerät von Léon Bollée eingerichtet. Bollée muss sich über seine Tätigkeit als Konstrukteur im Bereich Automobiltechnik hinaus auch intensiv mit dem maschinellen Multiplizieren befasst haben. Von ihm stammen neben einer Multipliziermaschine (1889 und 1892) auch drei weniger bekannte Multipliziergeräte, auf die wir noch näher eingehen werden.

Bei seinem *Arithmographe* von 1889/1890 (Bild 39, Lit. 24) handelt es sich um einen mehrstelligen Addierer, verbunden mit einer Auswahl- und Eingabehilfe für die Teilprodukte. Der Addierer ist in der Bauart eines Zahlenschiebers ausgeführt, ganz ähnlich den Geräten der bekannten Firma Addiator. Über dieser Addiereinrichtung liegen als Eingabehilfe aufklappbare längliche Schablonen mit Einkerbungen. Zu jeder Ziffer des mehrstelligen Faktors gehört eine Schablone. Nachdem man den mehrstelligen Faktor durch Klappen der entsprechenden Schablonen zur Anzeige gebracht hat zeigen kleine Ziffern, die den zweiten einstelligen Faktor repräsentieren, an welcher Stelle man mit der Eingabe in die Addiereinrichtung beginnen muss. Zudem kann man alle Schablonen zusammen um eine Stelle nach links verschieben und den gleichen Vorgang mit der zweiten Ziffer des zweiten Faktors wiederholen.
Die Schablonen geben die Ziffern der Teilprodukte für die Addition vor, ihre stellenrichtige Addition wird durch die Position der Schablonen gewährleistet. Ein notwendiger Zehnerübertrag wird dem Benutzer wie bei einem Zahlenschieber angezeigt, er muss ihn selbst mit dem Stift ausführen

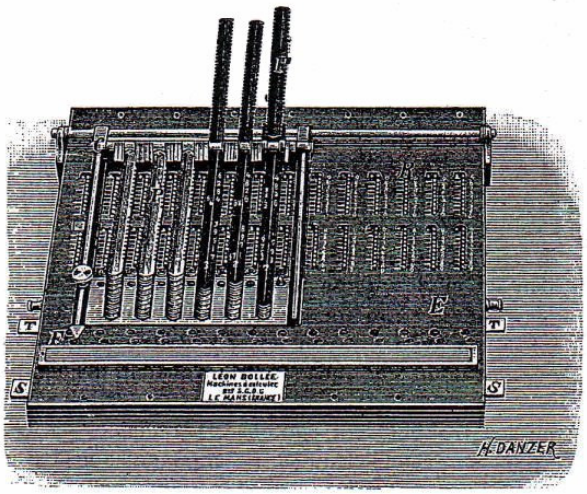


Bild 39: Der Arithmographe von Léon Bollée

In einer schriftlichen Notation sieht der Ablauf der Rechnung 57 * 29 wie unten dargestellt aus.
Die Teilprodukte 63 (=7*9), 45 (=5*9) werden nacheinander direkt mit ihren Ziffern eingegeben und sofort addiert. Dann verschiebt man die Schablone nach links, damit die nächsten beiden Teilprodukte 14 (=7*2) und 10 (=5*2) eingegeben werden können.

```
    57 * 29
    -------
(1)      63
(2)     45
(3)     14
(4)+  10
    -------
       1653
```

In der Ausführung entspricht diese Methode dem Multiplizieren eines mehrstelligen Faktors mit nacheinander allen Ziffern des zweiten Faktors bei gleichzeitiger Addition der Zwischenergebnisse (vgl. Anhang Pkt. 2).

Neben den Geräten, die auf der Multiplikation mit einem einstelligen Faktor aufbauen gibt es andere Geräte, die zwei mehrstellige Zahlen in einem Durchgang multiplizieren. Zur Ausführung dieser Art der Multiplikation müssen alle Teilprodukte aus den Ziffern des einen Faktors mit allen Ziffern des anderen Faktors nacheinander gebildet und verarbeitet werden. Diese Zuordnung der Ziffern beider Faktoren zueinander kann auf mehreren Wegen realisiert werden. Eine Möglichkeit hat Neper mit seinem *Promptuarium* aufgezeigt (Lit. 17 und 29). Er beschreibt es in seiner *Rabdologia* nach den Rechenstäben.

Die Methode Promptuarium

Das *Promptuarium* ahmt die Gittermultiplikation (Bild 40) nach. In diesem Verfahren zeichnet man zunächst ein Rechteck, teilt dieses in Zeilen und Spalten und schreibt den einen Produktfaktor (hier 57) an den oberen Rand, den anderen (hier 29) an den rechten Rand. Sodann werden in alle Quadrate die Teilprodukte aus den Ziffern am oberen und am rechten Rand eingetragen. Schliesslich beginnt man ganz rechts und addiert alle Ziffern entlang einer Diagonalen. Aus der Zusammenstellung in Bild 40 ergibt sich das Resultat $57 \times 29 = 1653$. Die zweidimensionale Anordnung der Teilprodukte

stellt sicher, dass jede Ziffer des einen Faktors mit jeder Ziffer des anderen Faktors multipliziert wird, die diagonale Addition durch das ganze Rechteck fasst alle Ziffern mit gleicher Zehnerpotenz zusammen.

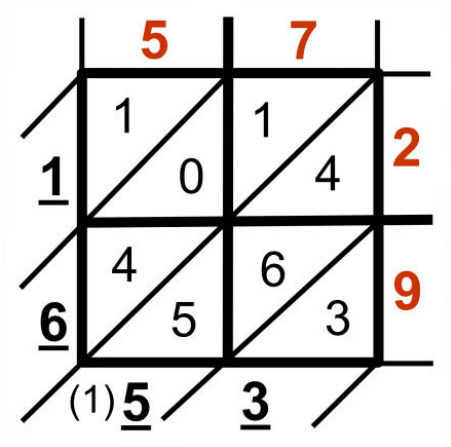


Bild 40: Gittermultiplikation $57 \times 29 = 1653$

Im Gegensatz zu den Rechenstäben von Neper ergibt sich hier eine Hürde, die die Mechanisierung nicht so einfach macht: in jedem Quadrat kann jedes Teilprodukt von $0 \times 0 = 0$ bis $9 \times 9 = 81$ auftreten. Neper löst das Problem dergestalt, dass er zwei Arten von Streifen entwickelt (Bild 41). Die senkrechten Streifen tragen Kopfzahlen, in jedes ihrer Quadrate sind nach einem besonderem Schema die Ziffern aller Teilprodukte der Kopfzahl mit 1 bis 9 eingetragen.
Die waagerechten Streifen sind ebenfalls mit Kopfzahlen markiert und sie tragen kleine dreieckige Ausschnitte. Legt man nun senkrechte und darüber waagerechte Streifen wie bei einer Gittermultiplikation auf, so erscheinen in den Ausschnitten der oberen Streifen alle Ziffern der Teilprodukte, die wie bei der Gittermultiplikation diagonal zusammengezählt werden müssen (Bild 42). Aufbewahrt werden die Streifen in einem Kästchen, ähnlich einem von zwei Seiten zugänglichen Regal.

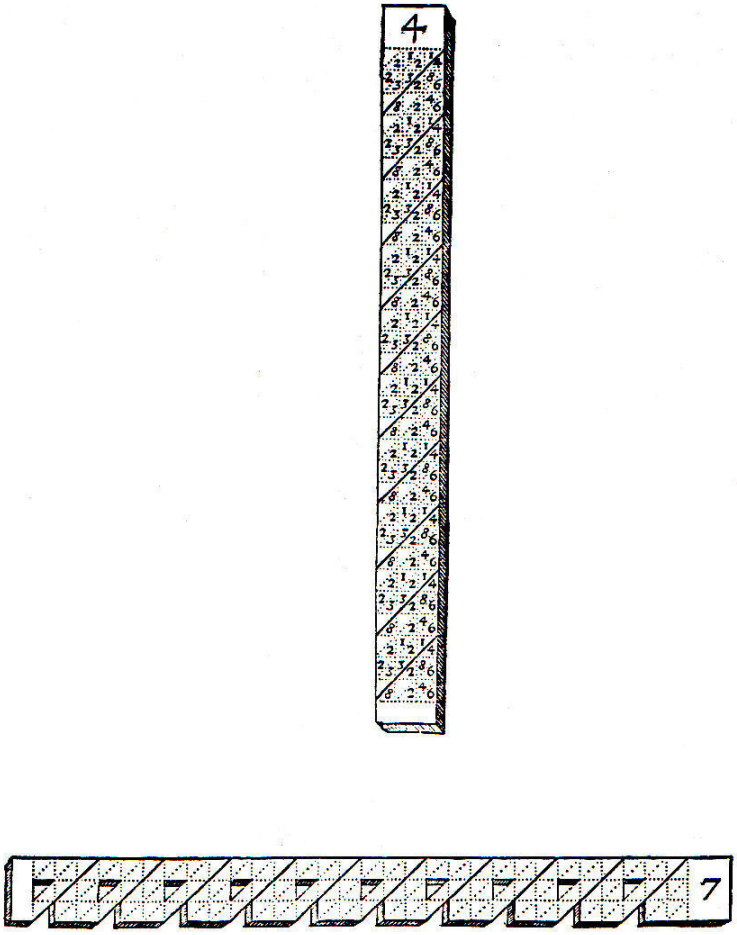


Bild 41: Die beiden Arten von Streifen in Nepers Promptuarium

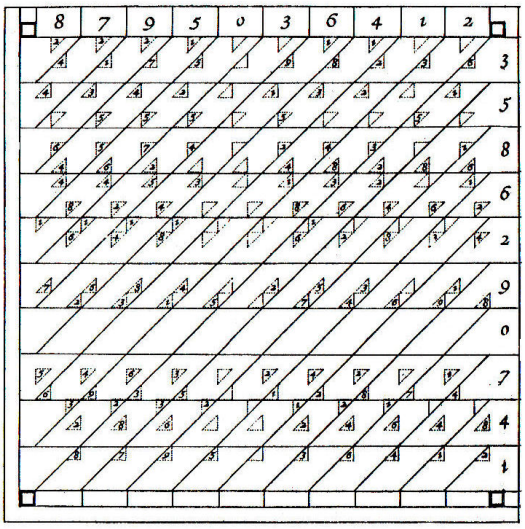


Bild 42: gekreuzte Streifen des Promptuariums

Das umständliche Auf- und Weglegen der Streifen von Neper hat Léon Bollée, von dem bereits zuvor die Rede war, vereinfacht und mechanisiert. Sein *tableau multiplicateur-diviseur*[20] besteht aus gekreuzten Streifen auf einer Grundplatte (Bild 43, Lit. 24). Die Streifen werden entsprechend den Ziffern der Produktfaktoren verschoben. Zur Bestimmung des Ergebnisses müssen die Ziffern in den kleinen Schauöffnungen nur noch diagonal addiert werden.

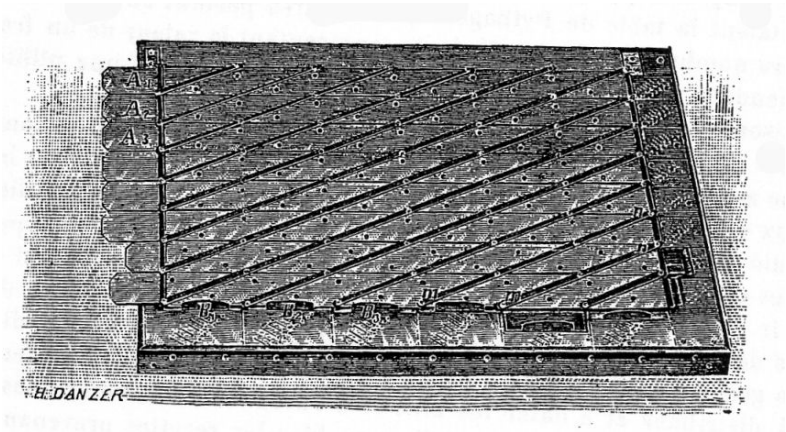


Bild 43: Tableau multiplicateur-diviseur von Léon Bollée

Patente greifen ebenfalls auf das Verfahren der Gittermultiplikation zurück. Das Patent DRP 222755 verwendet zwei Sätze Schieber, die horizontal und schräg angeordnet sind (Bild 44). In dieser Anordnung erscheinen die zu addierenden Ziffern gerade untereinander wie in einer schriftlich ausgeführten Multiplikation.
Im DRP 87346 (Bild 45) wird das System rechtwinklig gekreuzter Schieber um 45 Grad gedreht, damit zugehörige Ziffern untereinander zu stehen kommen.

Andere Patente nutzen ähnliche Systeme, die sich nur in der Anordnung der Schieber unterscheiden.

[20] CNAM, Paris, Inv.Nr. 12580-0000-.

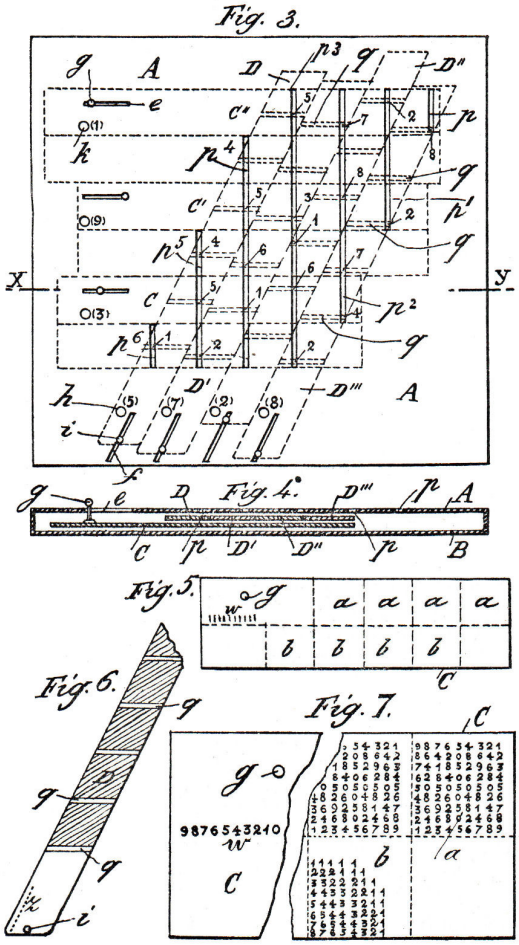


Bild 44: Aus DRP 222755

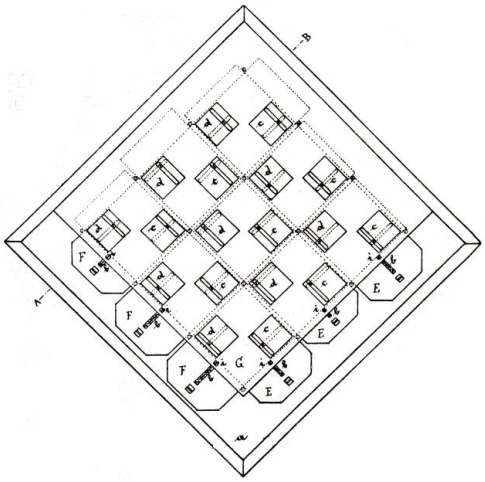
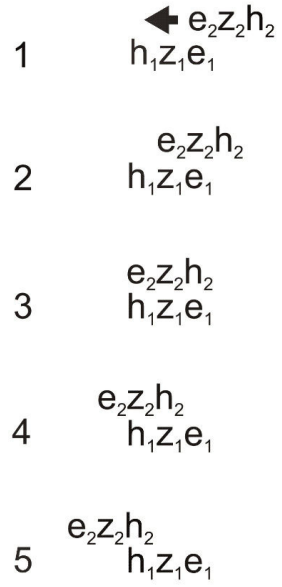


Bild 45: Aus DRP 87346

Die Methode der schrittweisen Zuordnungen und Additionen

Die zweite Realisierung des Multiplizierens zweier mehrstelliger Zahlen besteht in den schrittweisen Zuordnungen ihrer Ziffern zueinander mit nachfolgenden Additionen der Ziffern in den Teilprodukten. Das Prinzip ist im nebenstehenden Bild mit zwei dreistelligen Produktfaktoren (Indizes 1 und 2) und ihren Hunderterziffern h, Zehnerziffern z und Einerziffern e dargestellt.

In der Ausgangsstellung steht ein Produktfaktor (hier mit dem Index 1) in der unteren Zeile, der andere Produktfaktor (Index 2) mit umgekehrter Reihenfolge der Ziffern darüber und an der rechten Seite. Man schiebt dann den oberen Faktor von links nach rechts über den unteren, sodass, wie in den Schritten 1 bis 5 gezeigt, jedesmal Ziffern paarweise übereinander stehen. In jedem der Schritte 1 bis 5 müssen die Ziffern, die übereinander stehen, multipliziert und die Teilprodukte addiert werden.



Im einzelnen:

1. In Schritt 1 wird die Einerziffer des Ergebnisses bestimmt aus dem Teilprodukt e_1e_2,
2. in Schritt 2 wird die Zehnerziffer des Ergebnisses bestimmt aus der Summe der Teilprodukte $z_1e_2 + e_1z_2$,
3. in Schritt 3 wird die Hunderterziffer des Ergebnisses bestimmt aus der Summe der Teilprodukte $h_1e_2 + z_1z_2 + e_1h_2$,
4. in Schritt 4 wird die Tausenderziffer des Ergebnisses bestimmt aus der Summe der Teilprodukte $h_1z_2 + h_2z_1$,
5. in Schritt 5 wird die Zehntausenderrziffer des Ergebnisses bestimmt aus dem Teilprodukt h_1h_2.

Etwaige Zehnerüberträge sind zusätzlich auszuführen. Die oben genannten Teilprodukte oder Summen von Teilprodukten sind identisch mit den diagonalen Additionen bei der Gittermultiplikation bzw. bei der Methode

Promptuarium, die Additionen selbst sind hier jedoch völlig anders realisiert.

Zu den Multipliziergeräten, welche nach obigem Schema rechnen, gehört *petit appareil multiplicateur*[21] (kleiner Multiplizierapparat) von Léon Bollée aus dem Jahr 1894 (Bild 46, Lit. 24). In einem Kästchen liegen Walzen mit den Vielfachenreihen nebeneinander. Darüber lässt sich ein Rahmen verschieben, der in länglichen Ausschnitten den Blick auf die Walzen frei gibt. Die Walzen machen die benötigten Teilprodukte sichtbar, die Striche auf dem Rahmen verbinden die Zehnerziffer des vorhergehenden Teilprodukts mit der Einerziffer des Teilprodukts auf des nächst höheren Stelle.

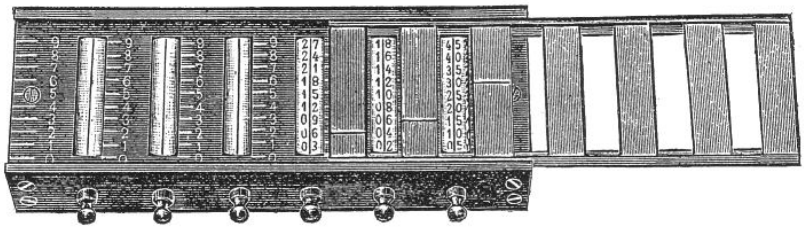


Bild 46: Petit appareil multiplicateur von Léon Bollée

Bild 47 zeigt die Ausführung der Rechnung $36 \times 72 = 2592$ anhand eines einfachen Gerätes mit zwei Walzen. Der Faktor 36 wird durch Drehen an Knöpfen auf Vielfachenreihen eingestellt. Der zweite Faktor 72 wird auf der Deckplatte (im Bild grau dargestellt) markiert und zwar in Höhe der Vielfachen 2 bis 9 und mit der Einerziffer voraus (im Bild durch waagerechte Striche markiert). Als nächstes schiebt man die Deckplatte von rechts nach links bis die Ausschnitte über den Walzen stehen. Dann zählt man in jeder Position alle Ziffern, auf die die Enden der Striche weisen, zusammen. Jedes Ergebnis bestimmt eine Ziffer im gesuchten Produkt.

Nach dem gleichen Verfahren arbeiten die beiden Geräte *La Multi* (um 1920, Lit. 5, Bild 48) und *Multirex* oder *Multor*[22] (Bild 49). Die Striche auf der Deckplatte bei Bollée sind an diesen Geräten durch Klappen bzw. kleine Schauöffnungen ersetzt. Die Vielfachenreihen stehen auf Streifen entlang einer Kette oder auf übereinander liegenden Streifen.

[21] CNAM, Paris, Inv.Nr. 12581-0000-.

[22] Hersteller Ludwig Spitz u. Co., Wien, Anfang 20. Jhd.

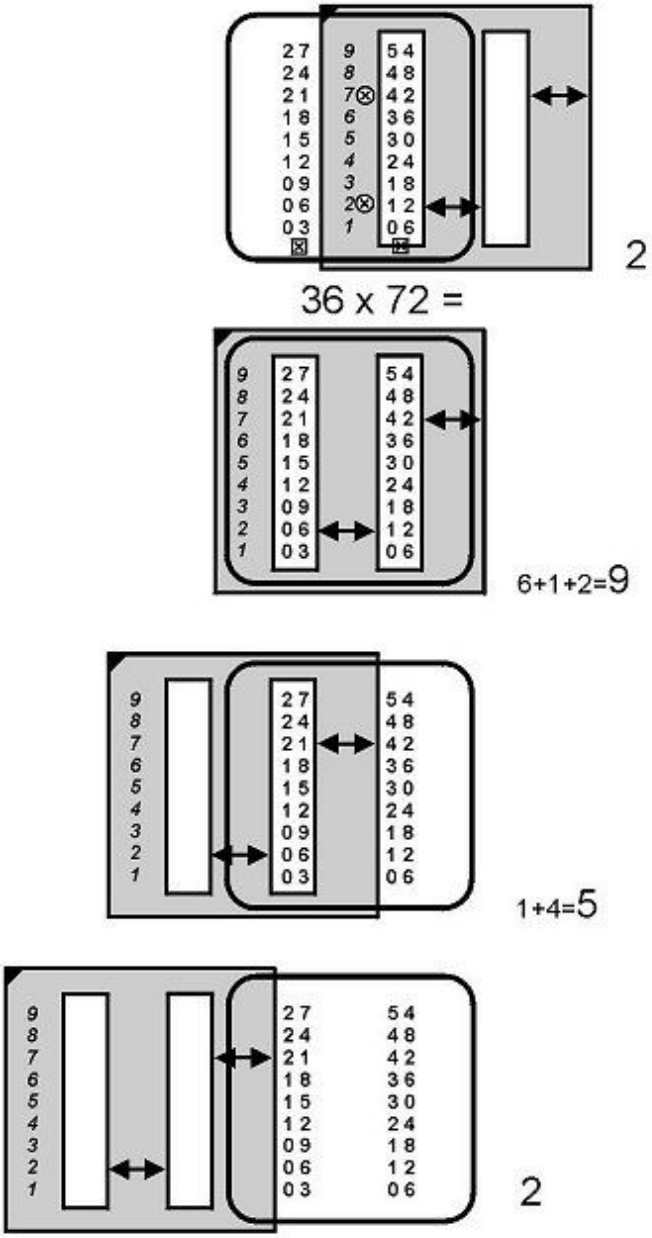


Bild 47: Die Multiplikation 36 × 72 = 2592 mit schrittweisen Zuordnungen

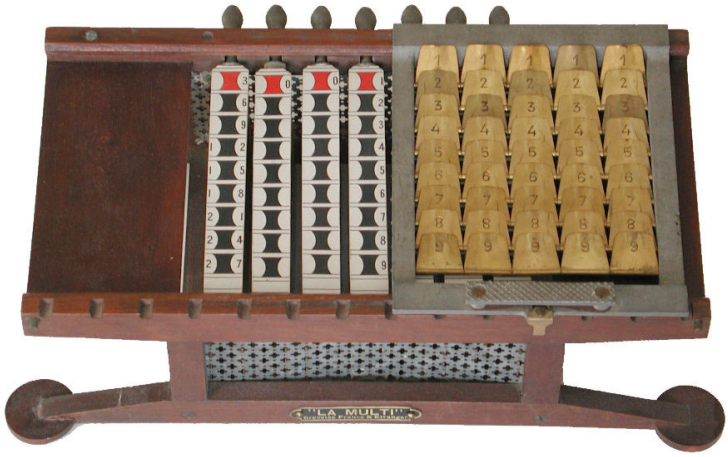


Bild 48: Das Multipliziergerät La Multi

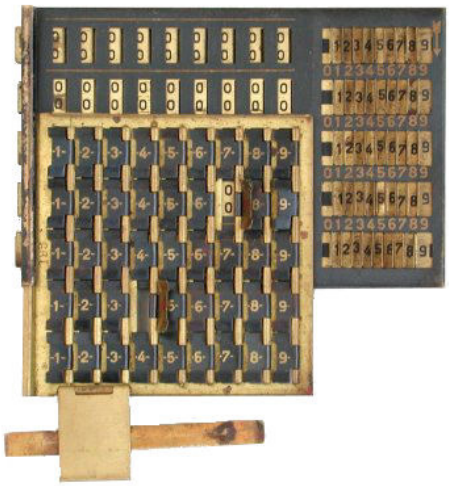


Bild 49: Das Multipliziergerät Multirex oder Multor

Patente machen sich dieses Verfahren ebenfalls zunutze. Das Gerät in DRP 128951 ist ganz ähnlich den vorhergehenden aufgebaut[23] (Bild 50). Ein Rahmen mit Schauöffnungen wird über den Vielfachenreihen bewegt.

[23] Der Erfinder verwendet die Vielfachenreihen wie sie Neper vorgegeben hat, ohne dass er diesen Namen im Text erwähnt. Stattdessen verwendet er durchgehend Formulierungen wie „... Produkte, in Bruchform geschrieben...“.

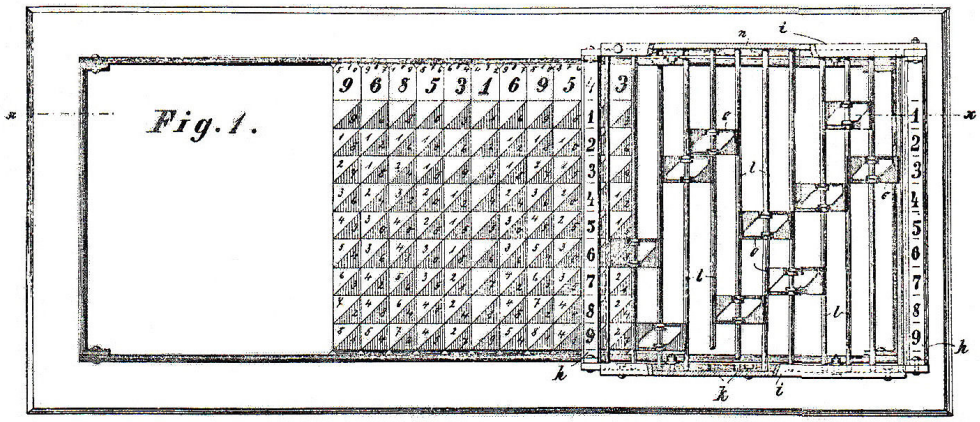


Bild 50: Aus DRP 128951

Der *Arithmograph* von Poppe (Bild 51, Lit. 9) basiert auf dem gleichen Prinzip. Weil die Vielfachenreihen unter den fixierten Schauöffnungen von links nach rechts bewegt werden, müssen auch die Ziffern der Teilprodukte umgesetzt sein, d. h. die Einerziffer an der Stelle der Zehnerziffer und umgekehrt (beispielsweise 8 1 für 2×9).

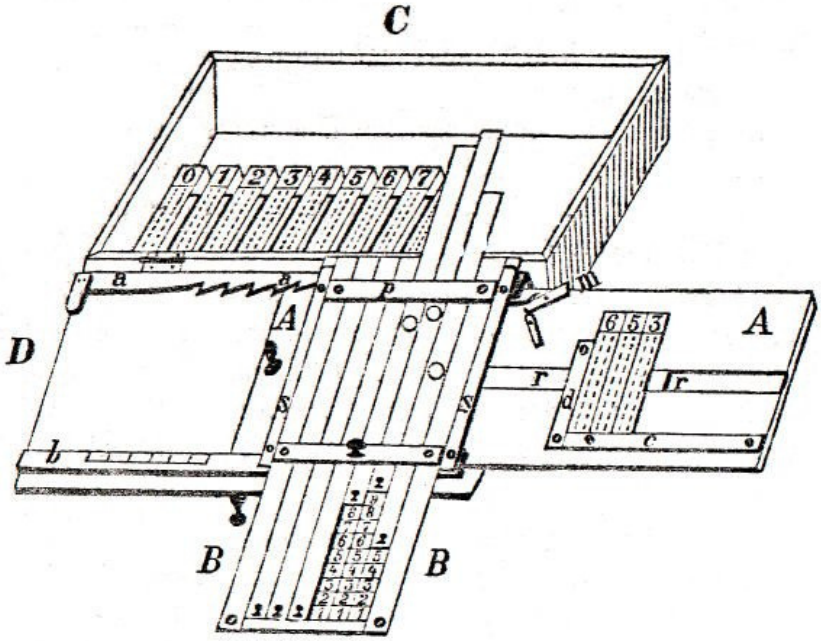


Bild 51: Der Arithmograph von Poppe

Anhang: Verfahren des Multiplizierens

Zum besseren Verständnis für die Arbeitsweise der Geräte sind nachfolgend die Verfahren des Multiplizierens und ihre Regeln[24] aufgeführt. Die Ableitungen erscheinen nicht nennenswert, ihre Bedeutung liegt jedoch darin, dass der Ablauf des Verfahrens von der Funktion des Gerätes, sofern sie nicht mit fertigen Multipliziertafeln arbeitet, realisiert werden muss. In dieser Bedingung liegt häufig der Schlüssel für die Rekonstruktion der Arbeitsweise eines Gerätes.

0. Definitionen

Unter dem Produkt versteht man sowohl die Operation des Multiplizierens als auch deren Ergebnis. Die beiden Produktfaktoren oder einfach Faktoren werden auch Multiplikator und Multiplikand genannt. Multipliziert man nacheinander die Ziffern einer Zahl mit einer anderen entstehen Teilprodukte.

1. Multiplizieren durch fortgesetzte Addition

Die Zahl a wird mit der einstelligen Zahl b multipliziert, indem man a sooft addiert wie b angibt:

$$a \times b = a + a + a + ...(b \text{ Summanden})$$

Diese Methode ist hier nur zur Vollständigkeit aufgeführt. Sie kommt bei Multipliziergeräten nicht vor, weil zu ihrer Ausführung ein Addiergerät genügt.

---

[24] Die allgemeinen Rechenregeln

Kommutatives Gesetzt der Addition:	$a + b = b + a$
Assoziatives Gesetzt der Addition:	$(a + b) + c = a + (b + c)$
Kommutatives Gesetzt der Multiplikation:	$a \times b = b \times a$
Assoziatives Gesetzt der Multiplikation:	$(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$
Distributives Gesetz:	$a \times (b + c) = a \times b + a \times c$

werden ohne weiteren Kommentar vorausgesetzt.

2. Multiplikation einer mehrstelligen Zahl mit einer einstelligen

Die mehrstellige Zahl – hier dreistellig angenommen mit ihrer Hunderterziffer h, Zehnerziffer z und Einerziffer e – wird mit einer einstelligen Zahl b multpliziert, indem man jede Ziffer der mehrstelligen Zahl mit b multipliziert und die gewonnenen Teilprodukte stellenrichtig, d. h. ihren Potenzen von 10 entsprechend addiert.

$$(100\times h + 10\times z + e) \times b =$$
$$100\times hb + 10\times zb + eb;$$

Für die Bestimmung des Endergebnisses ist zu beachten, dass nur aus der Einerziffer des Teilprodukts eb die Einerziffer im Ergebnis wird. Falls eine Zehnerziffer des Teilprodukts eb vorhanden ist muss diese zum Teilprodukt zb addiert werden und die Einerziffer dieser Summe ergibt die Zehnerziffer des Ergebnisses und so weiter. Es ist also für jede Ziffer im Ergebnis jeweils nur ein Teilprodukt oder die Summe Teilprodukt plus Übertrag[25] massgeblich.

3. Multiplikation zweier mehrstelliger Zahlen

Sind zwei mehrstellige Zahlen zu multiplizieren (hier im Beispiel zwei dreistellige Zahlen mit den Indizes 1 und 2 und mit ihren Hunderter-, Zehner- und Einerziffern h_1, z_1 und e_1 bzw h_2, z_2 und e_2), kann man in mehreren Durchgängen arbeiten und, wie oben unter Punkt 2 beschrieben, eine Zahl nacheinander mit jeweils einer Ziffer der anderen Zahl multiplizieren, die Teilergebnisse notieren und schliesslich die Teilergebnisse stellenrichtig addieren nach folgendem Schema:

$$(100\times h_1 + 10\times z_1 + e_1) \times (100\times h_2 + 10\times z_2 + e_2) =$$
$$(100\times h_1 + 10\times z_1 + e_1) \times 100\times h_2 +$$
$$(100\times h_1 + 10\times z_1 + e_1) \times 10\times z_2 +$$
$$(100\times h_1 + 10\times z_1 + e_1) \times e_2;$$

---

[25] Zehnerüberträge treten auf, wenn bei der Bestimmung einer Ziffer im Ergebnis das Teilprodukt grösser als 9 ist oder die Addition zu einer Summe über 9 führt. In solchen Fällen muss die Zehnerziffer des Zwischenergebnisses der nächsten Stelle links zugeschlagen werden. Problematisch ist diese Aktion bei mechanischer Ausführung nicht nur wegen des Übertrags selbst, sondern auch weil ein Übertrag noch weitere Überträge auslösen kann. Die Rechnung $437 \times 3 = 1311$ beispielsweise ist ein solcher Fall, sie enthält zwei aufeinander folgende Überträge.
Nur wenige Multipliziergeräte lösen das Problem des Zehnerübertrags, die meisten helfen sich mit Zwischenschritten oder überlassen die Addition ganz dem Benutzer.

Soll die Multiplikation in einem Durchgang ohne Zwischenergebnisse ausgeführt werden zeigt eine Umformung welche Teilprodukte zur Bestimmung der Ziffern im Endergebnis addiert werden müssen:

$$(100\times h_1 + 10\times z_1 + e_1) \times (100\times h_2 + 10\times z_2 + e_2) =$$
$$10^4 \times h_1h_2 +$$
$$10^3 \times (h_1z_2 + h_2z_1) +$$
$$10^2 \times (h_1e_2 + z_1z_2 + e_1h_2) +$$
$$10^1 \times (z_1e_2 + e_1z_2) +$$
$$10^0 \times e_1e_2$$

Hier ist zu beachten, dass im Gegensatz zum Verfahren unter Pkt. 2 für alle Stellen im Ergebnis, mit Ausnahme der ersten und der letzten, die Summe mehrerer Teilprodukte gebildet werden muss. Wie weiterhin bereits unter Pkt. 2 ausgeführt gilt auch hier, dass jede Ziffer im Ergebnis aus der Einerziffer eines Teilprodukts bzw. einer Teilproduktsumme plus Übertrag entsteht. Die Zehnerziffer muss zum nächsten Teilprodukt bzw. zur nächsten Teilproduktsumme addiert werden.

Bildnachweis

1, 8, 19, 23	Leupold (Lit. 11)
4	DRP 51445
6	Schübler: Rechnungs-Lexikon (Lit. 23)
9	DRP 76684
10	aus Kurz, J. (Lit. 10)
12	DRP 274698
14	Schneider, F. (Lit. 21)

17	DRP 222687
18	DRP 106281
21	Schott, C. (Lit. 22)
22	La Nature (Lit. 19)
25	DRP 49555
26	Blater, J. (Lit. 4)
27	Brieux, A. (Lit. 6)
28	DRP 122241
31	DRP 223669
36	DRP 270632
37	Genaille, H. (Lit. 8)
39, 43, 46	Sebert (Lit. 24)
41, 42	Neper, J. (Lit. 17)
44	DRP 222755
45	DRP 87346
50	DRP 128951
51	Graf, F. (Lit. 9)
	alle anderen Bilder sind vom Verfasser erstellte Fotos oder Zeichnungen

Literatur

1 Anonym: Reformirtes auf die weisse und schwarze Münz gerichtetes Zahl-Büchlein. Augsburg 1776

2 Baguettes Calculatrices de M. Pruvost le Guay. In: La Nature. I/1892 S. 180

3 Baxandall, D. u. Pugh, J.: Calculating Machines and Instruments. Catalogue of the collections in the Science Museum. London 1975

4 Blater, J.: Napiertafel. Mainz 1886 (Beilage zu Blater, J.: Tafel der Viertelquadrate, Wien 1887).

5 Boyer, J.: La Multi, nouvelle machine a multiplier. In: La Nature, Juli 1920, S. 30 - 32

6 Calculus - Collection of Calculating Devices. Katalog der Librairie Alain Brieux, Paris 1984

7 Conservatoire National des Arts et Métiers: Instruments et machines à calculer (Catalogue du musée, section A). Paris 1942

8 Genaille, H.: Le calculateur Henri Genaille. In: Association française pour l'avancement des sciences. 23.2. Caen 1894, S. 272 – 276

9 Graf, F.: Poppes Arithmograph. In: Dinglers Polytechnisches Journal. Jg. 1877, 223. Bd., S. 152ff

10 Kurz, J.: Gebrauchs-Erklärung zum mechanischen Multiplikations-Cylinder. München, 1856
(Bayer. Staatsbibliothek München, Sign. 2 Math.p. 26 p)

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

12 Locatello, M.: Raddologia, ouero Arimmetica Virgolare. Verona 1623.

13 Lucas, E.: Théorie des Nombres. Paris 1891

14 Marguin, J.: Histoire des instruments et machines à calculer. Paris 1992

15 Martin, E.: Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte. 1. Bd.: Rechenmaschinen mit automatischer Zehnerübertragung. 1. Aufl. Pappenheim 1925 (mit Nachtrag bis 1935)

16 Musée National des Techniques CNAM: De la machine a calculer de Pascal à lordinateur. Exposition du 26 Avril au 23 Septembre 1990. Paris 1990

17 Neper, J.: Rabdologiae seu numerationis per virgulas libri duo. Edinburgh 1617. Faksimiledruck Osnabrück 1966.

18 Nouveau Multiplicateur automatique (Eggis). In: La Nature 1892 (No. 966 - 991), S.381

19 Petite machine a calcul économique (Marcou). In: La Nature, Okt. 1925 (Nr. 2689), S. 255 f.

20 Regius, U.: Utriusque arithmetices epitome. Freiburg 1536.

21 Schneider, F.: Der Multiplex. 10. Aufl. 1912

22 Schott, C.: Organum mathematicum. 1668

23 Schübler, J. J.: Die durch blosses Aufschlagen in einem bequemen Rechnungs-Lexicon sich selbst rechnende Rechenkunst. Nürnberg 1739

24 Gen. Sebert: Notice sur les machines a calculer, de Léon Bollée. In: Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Sep/Okt 1920, S. 728ff.

25 Tomash, E.: The Madrid promptuary. In: IEEE Annals of the History of Computing, Vol. 10, Issue 1 (January 1988)

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

27 Weiss, S.: Die Multipliziertafeln, ihre Ausgestaltung und Verwendung (2003)
http://www.mechrech.info

28 Weiss, S.: Die Multipliziervorrichtung von Chaim Zelig Slonimsky (2007)
http://www.mechrech.info

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

30 Weiss, S.: Historische Bauanleitungen und Beschreibungen der Rechenstäbe von Neper (2007)
http://www.mechrech.info

31 Williams, M. R.: From Napier to Lucas: The Use of Napier's Bones in Calculating Instruments. In: Annals of the History of Computing, Vol. 5, N. 3, 1983. P. 279 - 296

Deutsche Patentschriften

Die nachfolgende Aufstellung enthält, chronologisch geordnet, die Nummern und Titel deutscher Patente für Rechengeräte, in denen Produktentafeln oder Vielfachenreihen als wesentlicher Bestandteil verwendet werden. Das Datum der Patenterteilung ist in Klammern gesetzt. Die Sammlung umfasst den Zeitraum von 1877 (Beginn des gesetzlich geregelten Patentwesens im Deutschen Reich) bis 1913. Patente für Rechenlehrmittel sind nicht aufgeführt.

101 DRP 1023: Pierre François Qlivier Mascré in Paris: Selbstthätiger mechanischer Rechenapparat (25. Okt. 1877)

102 DRP 4226: John Sawyer in London: Rechenstäbe (25. Juni 1878)

103 DRP 21780: A. Hartmann in Apolda: Zinsen-Berechnungsmaschine (15. Dez. 1881)

104 DRP 26756: C.T. Mauersberger in Glauchau: Rechenmaschine (28. Okt. 1883)

105 DRP 33155: Peter Wiesenmüller in Nürnberg: Federbüchse mit Rechenapparat (11. Apr. 1885)

106 DRP 40525: Karl Pernstein und G.J. Altheimer in München: Rechenapparat (14. Jan. 1887)

107 DRP 42672: Florencio Palou in Barcelona: Rechenapparat zur Berechnung von Zinsen zu beliebigem Zinsfuß (8. Mai 1887)

108 DRP 43604: Paul Illgen in Leipzig: Multiplicationsapparat (16. Okt. 1887)

109 DRP 44138: Carl Lorenz in Duisburg: Rechenmaschine (25. Aug. 1887)

110 DRP 44632: Otto Lilienthal in Groß-Lichterfelde: Rechenapparat (8. Apr. 1888)

111 DRP 49555: Bohumil Bertl in Prag: Multiplikations- und Divisionsvorrichtung (4. Mai 1889)

112 DRP 50458: Filip Drha in Trebnitz (Böhmen): Zinsen-Berechnungs-Vorrichtung (6. Juli 1889)

113 DRP 51445: Friedrich Soennecken in Bonn-Poppelsdorf: Rechen-

vorrichtung zum Vervielfachen und Theilen (13. Juni 1889)

114 DRP 55931: Heinrich Weicker in Darmstadt: Rechentafel zum Vervielfältigen und Theilen (16. Juli 1890)

115 DRP 61642: Gustav Meyer in Prag (Böhmen): Vorrichtung zum Berechnen von Zinsen (23. Aug. 1891)

116 DRP 63636: Hubert Hans Heinrich Heinz in Schiltigheim (Elsaß): Vorrichtung zum schnellen Lösen von Procentrechnungen (21. Nov. 1891)

117 DRP 74509: Paul Soulier in Paris: Rechenapparat (31. Okt. 1893)

118 DRP 75495: Laurent Vignes in Agen (Frankreich): Rechenschieber für Multiplikationen (30. Nov. 1893)

119 DRP 76684: P. Alexieff aus Sofia in London: Rechenscheibe (14. Juni 1893)

120 DRP 82963: Leon Bollée in Le Mans (Frankreich): Rechenmaschine (l. Mrz. 1895)

121 DRP 87346: Josef Bader in Ludwigshafen a.Rh. : Multiplicir-Apparat (18. Jun. 1895)

122 DRP 87559: Graf Eugen Lázár und Johann Tamás in Maros-Vasárhely (Ungarn): Vorrichtung zum Berechnen von Zinsen (12. Nov. 1895)

123 DRP 98127: Graf Eugen Lázár und Johann Tamás in Maros-Vasárhely (Ungarn): Ausführungsfarm der durch Patent Nr. 87659 geschützten Vorrichtung zur Zinsenberechnung (5. Jul. 1897)

124 DRP 100049: Gust. Hüttebräuker in Lüdenscheid: Rechenmaschine (31. Okt. 1897)

125 DRP 106281: Hermann Küchenmeister in Freiburg i.S.: Vorrichtung zum schnellen Auffinden der Produkte beliebig großer Zahlen (2. Sep. 1898)

126 DRP 115416: Albert Edward Horlick Payns in Barnes (Engl.): Tabellenschieber mit Arretirvorrichtung (25. Mrz. 1899)

127 DRP 118113: Wilhelm Ernst Kersten in Bonn a.Rh.: Multiplikationsapparat (16. Jan. 1900)

128 DRP 122241: Chow Ling Shang in Macao (China): Produktentafel zur Erleichterung des Multiplizierens und Dividierens (17. Jul. 1900)

129 DRP 128951: Árpád Horváth in Budapest: Schablone für Produktentafeln, deren Produkte in Bruchform geschrieben sind (27. Aug. 1899)

130 DRP 145459: Detlef Witt in Blankenmoor (Holstein): Multipliziervorrichtung mit einzelnen in einem flachen Kasten gelagerten Täfelchen, welche die Produkte eines Einheitspreises und der Zahlen 1 bis 9 tragen (19. Aug. 1902)

131 DRP 149765: Justus Emanuel Holan in Königswart b. Marienbad (Böhmen): Mechanische Praduktentafel mit Summiervorrichtung, insbesondere zum Berechnen des Inhalts von Baumstämmen (5. Mai 1903)

132 DRP 150210: Julius Weiter in Malaga (Spanien): Mechanische Produktentafel, bei der die Produktenzahlen in schräg gegeneinander versetzten Ausschnitten des Gehäusedeckels erscheinen (8. Sep. 1903)

133 DRP 160250: Hugo Cordt in Nordenham a.d.W.: Mechanische Produktentafel mit je einer Gruppe von Zifferwalzen für jede Stelle des Multiplikanden (1. Jun. 1904)

134 DRP 168621: Salvador de Gomila in Malaga (Spanien): Multiplikationsvorrichtung (25. Mrz. 1904)

135 DRP 171389: Charles W. Draper in Washington und W. H. Robertson in St. Louis (V.St.A.): Mechanische Rechentafel (25. Jun. 1904)

136 DRP 176968: Moses Katz in Dorna-Watra, Bukowina: Vorrichtung zur Bestimmung der zwischen zwei Daten liegenden Tagesanzahl und der zugehörigen, einem bestimmten Prozentsatz entsprechenden Zinsen (23. Jan. 1906)

137 DRP 184718: „Juno“ Kontorbedarfs-Gesellschaft m.b.H. in München: Rechenvorrichtung, bestehend aus einer Anzahl von die Rechenfaktoren mit ihren Ergebnissen aufweisenden Kartenblättern mit Schauöffnungen, in welchen die Ergebniszahlen der anderen Karten erscheinen (8. Nov. 1905)

138 DRP 193905 Carl Arno Meilicke in Hanley, Canada: Rechenvorrichtung zum Ermitteln der Zinsbeträge von Schuldscheinen o. dgl. (22. Feb. 1906)

139 DRP 195207: Ernst Leder in Rixdorf: Rechenmaschine mit je zwei Zylindern für jede Zahlenstelle, auf deren Mantelfläche das kleine Einmaleins körperlich durch Verzahnung dargestellt ist (24. Mrz. 1906)

140 DRP 199600: Abraham Chaim Samuel Hirsch Schabad in Berlin: Rechenvorrichtung für Multiplikationen und Divisionen mit drehbaren und gegeneinander verschiebbaren Zylindern (23. Feb. 1907)

141 DRP 203766: Julius Grüner und William John Jalley in Tower (Minn., V.St.A.): Lohnberechnungsmaschine (14. Mrz. 1906)

142 DRP 207278: Benedikt Kozubsky in Prosznitz, Mähren: Lohnberechnungsvorrichtung (26. Mrz. 1907)

143 DRP 211640: Eugen Vancu in Nagyszeben, Ungarn: Vorrichtung zur Berechnung von Zinsen u. dgl. mit einzeln einstellbaren Täfelchen zum Anzeigen von Kapitalien und Zinsen (29. Sep. 1908)

144 DRP 217013: Abraham Chaim Samuel Hirsch Schabad in Berlin: Rechenvorrichtung für Multiplikationen und Divisionen mit drehbaren und gegeneinander verschiebbaren Zylindern. Zusatz zum Patent Nr. 199600 vom 23. Feb. 1907 (15. Nov. 1908)

145 DRP 222523: Carl Arno Meilicke in Hanley, Canada: Rechenvorrichtung zur Ermittlung von Zinsbeträgen u. dgl., bei der die Listen für die Zinsbeträge und die Kalenderstreifen auf gegeneinander einstellbaren Trommeln angeordnet sind (9. Aug. 1908)

146 DRP 222687: Carl Arno Meilicke in Hanley, Canada: Zinsberechnungsmaschine mit einer die Tageszahlen des Jahres und einer die Monatsdaten tragenden Scheibe und einer mit den Zinsbetragsangaben und Tageszahlen versehenen Tafel (6. Apr. 1909)

147 DRP 222755: Gino Soncini in Lodi, Ital.: Multiplikationsvorrichtung mit zwei Sätzen sich kreuzender Schieber (22. Jul. 1909)

148 DRP 223669: Gino Soncini in Lodi, Ital.: Multiplikationsvorrichtung (30. Aug. 1908)

149 DRP 226642: Carl Arno Meilicke in Hanley, Canada: Rechenmaschine zum Ermitteln von Zinsbeträgen o. dgl., in welcher die die Zinstabelle tragende Karte mit ihren Enden in einem Längsschlitz einer Trommel befestigt wird (7. Aug. 1908)

150 DRP 247021: Itzek Pletnik in Tscherkassy, Russl.: Multipliziervorrichtung mit Produktentafeln tragenden drehbaren Walzen

(3. Apr. 1910)

151 DRP 259046: Gustav Schaaf und Friedrich Schaaf in St. Petersburg: Rechenvorrichtung mit in einem Rahmen gelagerten Walzen, auf deren Mantelflächen Multiplikationstabellen aufgetragen sind (10. Jan. 1912)

152 DRP 270632: Optische Anstalt C.P. Goerz AG in Berlin-Friedenau: Multiplikationsvorrichtung (26. Nov. 1912)

153 DRP 274698: Heinrich Breuer in Morchenstern, Böhmen: Rechenvorrichtung (30. Mrz. 1913)

154 DRP 286622: Roland Hoyt Sloan in New York: Rechenvorrichtung, insbesondere zur Lohnberechnung (27. Apr. 1913)

Links

201 Conservatoire National des Arts et Métiers CNAM > Recherche sur les collections du Musée
http://www.arts-et-metiers.net/musee.php?P=190&lang=fra&flash=f

202 IBM > Exhibits
http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/index.html

203 Science Museum London > Online Stuff > Mathematics
http://www.sciencemuseum.org.uk/onlinestuff/museum_objects/mathematics.aspx

August 2007