Stephan Weiss

Methoden des Zehnerübertrags in historischen Multiplizierhilfen von Napier bis Genaille

Inhalt

Zielsetzung	2
John Napier	2
Theodor Ludwig Jordan	4
Erste Ausführung der Multipliziertafeln	5
Zweite Ausführung der Multipliziertafeln	10
Dritte und weitere Ausführungen der Multipliziertafeln	15
Patente aus späterer Zeit	19
Carl Schönbichler	22
Henri Genaille	25
Chaim Zelig Slonimsky	26
Anhang 1.1: Multipliziertafeln erster Ausführung von Jordan	29
Anhang 1.2: Multipliziertafeln dritter Ausführung von Jordan	31
Anhang 2: Beschreibung des Multiplications-Registers von Carl Schönbichler	37
Anhang 3: Die Stabbeschriftungen bei Genaille und Lucas	39
Bildnachweis	40
Literatur	40

Zielsetzung

Für die Darstellung von Zahlen mag unser dezimales Stellenwertsystem seine Vorteile haben, der diesem System eigene Zehnerübertrag jedoch hat den Erfindern mechanischer Rechenhilfen stets Schwierigkeiten bereitet. Diese Feststellung gilt nicht nur für komplexe Rechenmaschinen mit Getriebe, sondern in gleichem Masse auch für einfache Multiplizierhilfen ohne Rechengetriebe.

Nachfolgend werden historische Multiplizierhilfen beschrieben mit dem Ziel, die häufig gewählten Methoden des Zehnerübertrags aufzuzeigen. Vergleiche werden ergeben, dass ähnliche Lösungsansätze zu unterschiedlichen Ergebnissen führen und Komplexität kein Ersatz für eine gute Idee sein kann.
Die Auswahl beschränkt sich auf Multiplizierhilfen, die nur mit der Zusammenstellung beschrifteter Elemente wirken und deshalb nur für die Multiplikation eines mehrstelligen mit einem einstelligen Faktor geeignet sind. Multipliziergeräte für zwei mehrstellige Faktoren unterliegen komplexeren Algorithmen, die den Zehnerübertrag nicht sofort erkennen lassen [14].
Anders als die Schaltorgane in Rechenmaschinen haben die beschriebenen Methoden des Zehnerübertrags keine charakteristischen Bezeichnungen erhalten. Sie sind daher zur leichten Unterscheidung den jeweiligen Erfindern als ihr Repräsentant zugeordnet. Im Mittelpunkt stehen die wenig bekannten Multiplizierhilfen von Theodor Ludwig Jordan und Carl Schönbichler.
Über die aufgeführten Multiplizierhilfen habe ich bereits in der Vergangenheit geschrieben. Manche Erklärungen werden daher aus Wiederholungen bestehen, die hier notwendigerweise nochmals vorgetragen unter einem anderen Blickwinkel stehen. Die Erläuterungen über den Aufbau der Multiplizierhilfen mögen an manchen Stellen unnötig ausführlich erscheinen, sie erweisen sich jedoch als hilfreich, wenn der Leser sie eingehend verstehen oder Nachbauten herstellen will.

John Napier

Den Anfang unserer Betrachtungen machen die Rechenstäbchen von John Napier, die er in seinem Werk *Rabdologia* von 1617 erstmals beschreibt. Er lehnt sich bei der Anordnung der Zahlen an das bereits lange bekannte Schema der Gittermultiplikation an und zerschneidet das Gitter in senkrechte Streifen. Ihre Beschriftungen sind auf vierkantigen Stäben, auf Lamellen oder auf Walzen aufgetragen und können auf vielfältige Art wieder zu einer Gittermultiplikation zusam-

men gestellt werden. Zahlreiche Varianten[1] in der Ausführung dieser Multiplizierhilfe sind bekannt [13].

Jeder Streifen trägt oben eine Kopfzahl, nach unten folgen die Teilprodukte des 2- bis 9-fachen dieser Kopfzahl. Die Ziffern jedes Teilprodukts sind durch einen Schrägstrich getrennt.
Das Bild 1 zeigt verkürzt die Zusammenstellung der Stäbe für die Multiplikation 8563 x 3 = 25689. Man legt die Stäbe derart nebeneinander, dass ihre Kopfzahlen den mehrstelligen Faktor (hier 8563) zeigen. Als nächstes sucht man die Zeile des einstelligen Faktors (hier 3) auf. Sodann wird in dieser Zeile zunächst die Zahl ganz rechts auf den Stäbchen abgeschrieben. Alle links folgenden Zahlen werden diagonal addiert und die Einerziffer ihrer Teilsumme ebenfalls notiert. Falls in der Teilsumme eine Zehnerziffer auftritt wird diese zur nächsten Addition hinzugezählt.

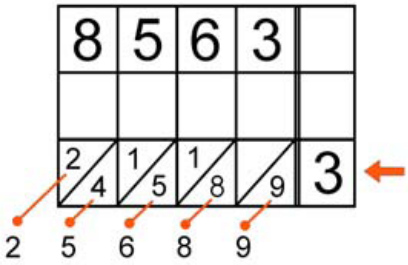


Bild 1:
Zusammenstellung der Rechenstäbe von Napier für die Berechnung 8563 x 3 = 25689

Drei Eigenschaften sind für diese Darstellung der Ziffern und die Ausführung des Zehnerübertrags wesentlich:

Die auffällige Anordnung in einer Diagonalen soll gewährleisten, dass Zehnerziffer und Einerziffer zweier Teilprodukte als zusammen gehörig gesehen werden. Jede Kombination von Einer- und Zehnerziffern ist möglich, sie sind voneinander unabhängig. Die Addition des Zehnerübertrags muss vom Benutzer ausgeführt werden.

Die grosse Bekanntheit und weite Verbreitung dieser Multiplizierhilfe basiert, abgesehen vom Bedarf, auf ihrer einfachen Herstellung und Anwendung.

---

1 Das Promptuarium Multiplicationis, ein weitere Multiplizierhilfe von Napier, ist für die Multiplikation zweier mehrstelliger Zahlen eingerichtet und verwendet für den Zehnerübertrag das gleiche Verfahren wie die Rechenstäbchen.

Die Methode der Gegenüberstellung von Einer- und Zehnerziffer zweier Teilprodukte ist nicht auf die Rechenstäbchen beschränkt geblieben. Zahlreiche Multiplizierhilfen des 19. und 20. Jahrhunderts verwenden sie ebenfalls.

Obwohl die Rechenstäbchen von Napier Multiplikationen zu Additionen seitens des Benutzers vereinfachen, suchten Erfinder nach Wegen, wie man selbst diese Mitarbeit noch ersetzen könnte. Dazu ist eine Untersuchung des Übertrags hinsichtlich Auftreten und Grösse notwendig.

Theodor Ludwig Jordan

In seinem *Lexicon der jetzt lebenden schwäbischen Schriftsteller* schreibt Johann Jacob Gradmann [3]:

> Jordan, Theodor Ludwig:
> Mag. der Philos. und Pfarrer in Wurmberg, ist geb. den 29 Jän. 1765. Vom J. 1790 – 93 war er Conrector in Speyer, dann von 1793 – 1800 Präceptor[2] der lat Schule in Schorndof und 1800 Pf. Er schrieb:
> Beschreibung mehrere von ihm erfundener Rechenmaschinen. 1 Th. Maschinen ohne Räderwerk und Rechentafen. Mit 3 Tabellen und 4 Fig. in Kupf. Stuttg. 1798. 8. S. 102 (nach eign. Bem.)

Jordan soll im Jahr 1811 gestorben sein.

Die Beweggründe, sich mit den Möglichkeiten des mechanischen Rechnens zu beschäftigen, liegen für Jordan in einem „Vergnügen und vielleicht einiger Fähigkeit zu solchen Erfindungen“, im wesentlichen jedoch in der Absicht, die geistige Arbeit des Rechnens zu vermindern. Die Ergebnisse seiner Studien legt Jordan in der o. a. Schrift nieder [4]. Während im ersten Teil „Maschinen ohne Räderwerk“ beschrieben werden, sollte der Vorrede zufolge der zweite Teil den „zusammengesetzteren Maschinen“[3] vorbehalten bleiben. Über das Erscheinen des zweiten Teils ist nichts bekannt, man muss davon ausgehen, dass er nie veröffentlicht wurde. Leider wissen wir deshalb auch nichts über die Maschinen zur Berechnung einer Wurzel und des Dreisatzes, die der Autor darin vorstellen wollte.

---

2 „Präzeptor (auch Praeceptor, von lat. „praeceptum“ = Vorschrift, Lehre) war im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit die Bezeichnung für den Lehrer, besonders für den Hauslehrer. Im 18. und 19. Jahrhundert wurde damit aber auch der Lehrer von Lateinschulen und der Unterstufe des Gymnasiums und anderer höherer Schulen bezeichnet...“
Zitiert nach Wikipedia, die freie Enzyklopädie,
http://de.wikipedia.org/wiki/Praeceptor (geprüft 15. 2. 2009), Anm. d. Verf.

3 Die Benennungen „Maschinen ohne Räderwerk“ und „zusammengesetzte Maschinen“ sind Beispiele für die Verwendung des damals weitreichenden Begriffs Maschine und der Klassifizierung von Rechenhilfen generell nach deren Komplexität [16].

Vor dem Hauptteil seiner Schrift geht Jordan auf Addierhilfen ein, da diese sich in beschränktem Umfang auch für Multiplikationen eignen. Im Anschluss an die Beschreibung der Herstellung und des Gebrauchs der Rechenstäbe von Napier kommt Jordan auf zwei Nachteile dieses Hilfsmittels zu sprechen. Er meint damit das Aussuchen der Teilprodukte und deren Addition. Beide Mängel zu beheben ist der Grundgedanke, der ihn bei der Konzeption von Multipliziertafeln[4] mit Zehnerübertrag leitet. Er schlägt u.a. vor, die Vielfachenreihen der Rechenstäbe auf Walzen anzubringen. Da er Geräte dieser Bauart von anderen Erfindern nicht nennt, muss man annehmen, dass er sie nicht kennt und diese Bauart als seine eigene Erfindung betrachtet.
Jordans Tafeln zählen zu den ersten Multiplizierhilfen, die über das System der Napierschen Stäbchen hinausgehen, möglicherweise sind sie sogar die ersten überhaupt. Er selbst wird nur in wenigen Darstellungen zur Geschichte des instrumentalen Rechnens erwähnt, seine Tafeln erlangten keine Verbreitung.[5]

Erste Ausführung[6] der Multipliziertafeln

Jordan verwendet an Stelle von Stäben gleichgrosse quadratische Tafeln aus Blech oder Karton, die an ihrem oberen Rand mit *Vornen*, *Hinten* und den Tafelkennzahlen 0 bis 9 gekennzeichnet sind (vgl. in Bild 2 die Tafel für die Kennzahl 7).

---

4 Die Bezeichnung *Tafeln* kommt von der Form der Elemente und hat mit Multipliziertafeln als gebundene Sammlung von Produktzahlen nichts zu tun.

5 Beispielsweise bei Bischoff [1] und Dotzler [2]. Eine Rezension über Jordans Buch ist in der Allgem. Literatur-Zeitung Nr. 260 v. 31. Aug. 1798, Sp.457ff abgedruckt, http://zs.thulb.uni-jena.de/content/main/journals/alz.xml (Stand 30. 1. 2009)

6 Die Gliederung nach den Ausführungen wurde von mir gewählt. In der Originalschrift sind sie nur durch Kapitel voneinander getrennt.

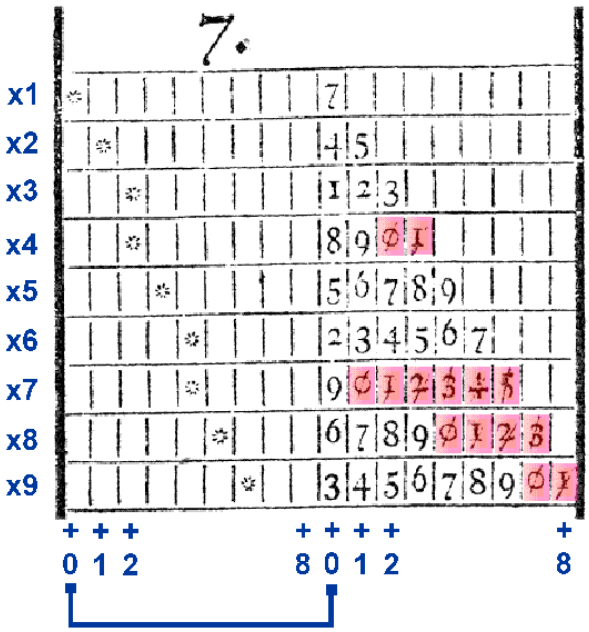


Bild 2:
Multipliziertafel erster Ausführung für die Zahl 7

Die Tafeln mit Kennzahlen müssen dem Bedarf entsprechend mehrfach vorhanden sein. Sie tragen ein Netz aus neunmal achtzehn Rechtecken. Dieses Netz dient nur zur Beschriftung der Tafeln. Nach deren Fertigstellung kann es wieder entfernt werden. In der zehnten Spalte jeder Tafel stehen untereinander die Einerziffern des 1- bis 9-fachen (im Bild oben 07, 14, 21...) der Tafelkennzahl. Auf die Zahlen in der zehnten Spalte folgen nach rechts weitere Zahlen und zwar in der zweiten Reihe eine, in der dritten Reihe zwei usw. Sie sind jeweils um 1 grösser als die vorhergehende. Hierbei handelt es sich um addierte Überträge. Dabei ist zu beachten, dass auf 9 wieder 0 folgt und sowohl diese 0 als auch alle folgenden Ziffern markiert werden. In den Tafeln sollten die Zahlen bis 9 mit schwarzer Farbe, ab 0 mit roter Farbe eingetragen sein. Da jedoch ein zweifarbiger Druck zu aufwendig gewesen wäre, wählt Jordan die Hervorhebung mittels Durchstreichen, die ich im Folgenden beibehalte. Für den Nachbau der Tafeln hat es sich als zweckmässig erwiesen, alle Zahlen schwarz einzutragen und statt des Durchstreichens die Hervorhebung mittels eines leicht deckenden roten Faserstiftes für Markierungszwecke vorzunehmen.
Des weiteren müssen alle Rechtecke, die mit einem Sternchen versehen sind, ausgeschnitten werden. Die Positionen der Ausschnitte repräsentieren die Zehnerziffern des 1- bis 9-fachen der Tafelkennzahl. Ausschnitte in der ersten Spalte links stehen für den Zehner 0, in der zweiten Spalte von links für den Zehner 1 usw. Die Beschriftung der Tafel *Vornen* gleicht der der Tafel 0 mit der Einschränkung, dass die senkrechte Reihe der Nullen freigelassen ist und keine Aus-

schnitte vorhanden sind. In der Originalschrift wurde das Zahlenfeld der Tafel *Vornen* versehentlich zu weit nach links gerückt. Es müsste wie auch auf den andern Tafeln, mit dem rechten Rand abschliessen. Römische Zahlen von I bis IX, es sind dies die einstelligen Produktfaktoren, erleichtern die Auswahl der gesuchten Zeile. Dem gleichen Zweck dienen auch die römischen Zahlen auf der Tafel *Hinten*. Sie besitzt nur am linken Rand neun Ausschnitte hintereinander. Das zehnte Sternchen links unten ist nicht nötig.
Die Handhabung der Tafeln wird erleichtert, wenn man sie auf Brettchen gleicher Dicke leimt, die ebenso hoch wie eine Tafel, aber, da sie sich im Gebrauch überlappen, nur halb so breit sind. Dabei müssen die neun Spalten jedes Zahlenfeldes genau über dem Brettchen liegen. Das Brettchen unter der Tafel Vornen erstreckt sich über deren ganze Breite. An der Tafel *Hinten* ist das Brettchen nur unter der rechten Hälfte angebracht.

Den Gebrauch der Tafeln sei in Bild 3 am Beispiel 49 x 6 erläutert. Zu Verdeutlichung sind die Tafeln nicht übereinander liegend sondern getrennt voneinander nach oben herausgezogen.
Zunächst wird die Tafel *Vornen* aufgelegt. Über dieser kommen die Tafel 4, darüber die Tafel 9 und schliesslich die Tafel *Hinten* zu liegen. Der linke Rand jeder Tafel muss mit dem linken Rand des Zahlenfeldes der darunterliegenden Tafel abschliessen.

Die Kennzahlen auf den beiden mittleren Tafeln der Zusammenstellung repräsentieren den mehrstelligen Produktfaktor 49. Links oder rechts der Anordnung wird sodann der einstellige Faktor VI aufgesucht. In den Ausschnitten der Zeile VI stehen Zahlen, die von links nach rechts gelesen das gesuchte Produkt 294 ergeben. In Bild 3 sind die drei Ausschnitte der Zeile VI mit ihren darunterliegenden Ziffern durch Umrahmungen hervorgehoben und mittels senkrechter Striche verbunden. Diese Striche verdeutlichen, auf welchem Weg das Ergebnis der Aufgabe 49 x 6 = 294 zu Stande kommt: Die Ziffer 4 im rechten Ausschnitt ist die Einerziffer des Teilprodukts 9 x 6 = 54 auf Tafel 9. Die Ziffer 9 im mittleren Ausschnitt entsteht aus 4 x 6 + 5, weil der Ausschnitt der Tafel 9 die um 5 erhöhte Einerziffer des Teilprodukts 4 x 6 auf Tafel 4 anzeigt. Im linken Ausschnitt schliesslich erscheint die Zehnerziffer des Teilprodukts 4 x 6 auf der Tafel *Vornen*.

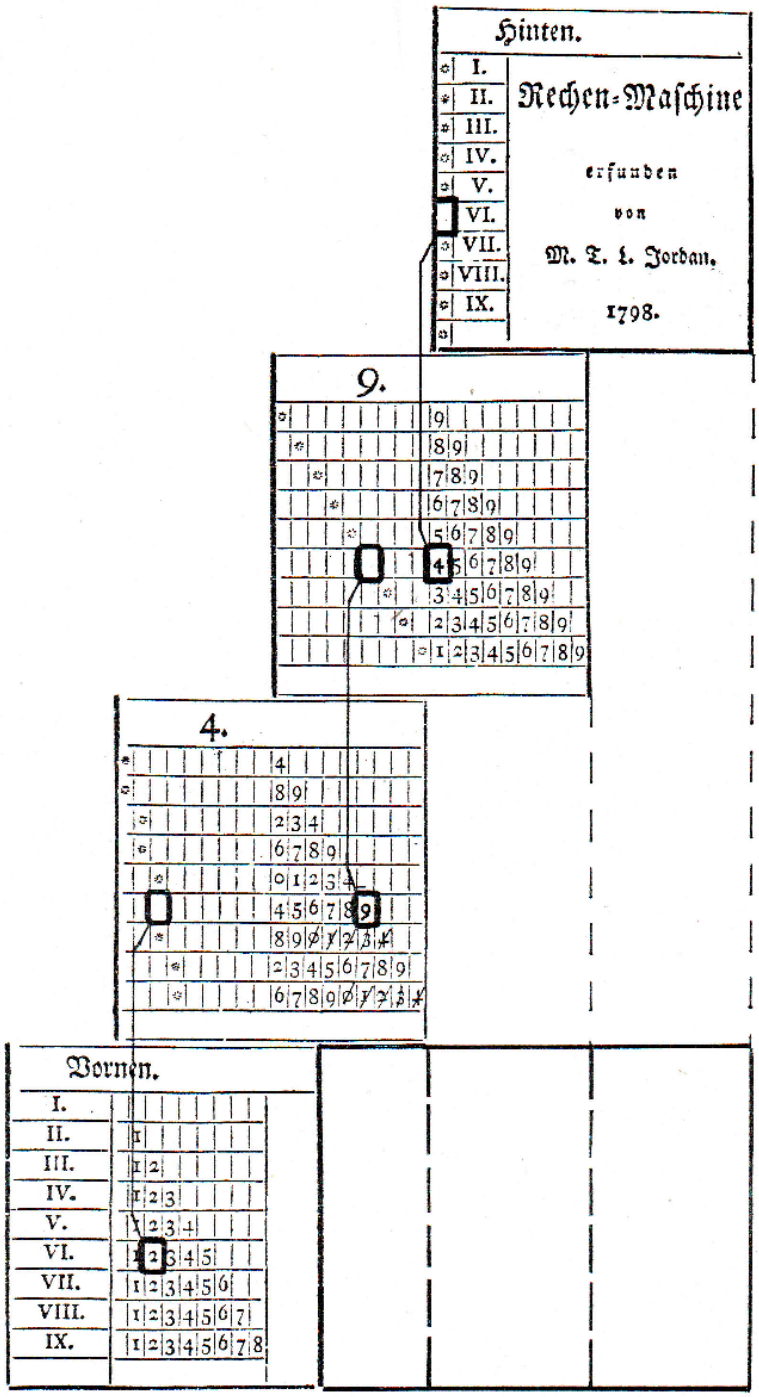


Bild 3:
Multipliziertafeln der ersten Ausführung in der Zusammenstellung für den Faktor 49.
Das hervorgehobene Ablesebeispiel lautet 49 x 6 = 294.

Die Zehnerziffer jedes Teilprodukts wird durch die Lage des Ausschnitts auf den Tafeln ersetzt. Dessen Position bewirkt die Addition dieses Zehners zum Teilprodukt der nächst höheren Stelle.

Für einen gegebenen einstelligen Produktfaktor n von 1 bis 9 kann dieser Übertrag höchstens den Wert n - 1 annehmen. Aus diesem Grund enthalten die Zahlendreiecke auf den Tafeln in Zeile I nur eine Ziffer, in Zeile II nur zwei Ziffern usw.
Es gibt Fälle, in denen dieser automatische Zehnerübertrag versagt. Mit der Zusammenstellung in Bild 3 erhält man beispielsweise das Ergebnis von 49 x 7 zu 2~~4~~3. Die 4 in der Mitte ist durchstrichen. Dies bedeutet, dass die nächste linke Ziffer im Ergebnis um 1 erhöht werden muss, wodurch das richtige Ergebnis 343 entsteht. Der Grund für diese zusätzliche Korrektur ist in der Zeile VII der Tafel 4 zu suchen. Sie enthält nebeneinander die Einerziffern von
7 x 4 = 28, 7 x 4 + 1 = 29, 7 x 4 + 2 = 30 bis 7 x 4 + 6 = 34
d.h., der Übertrag wechselt von 2 auf 3. Mit einem Ausschnitt in jeder Zeile kann jedoch nur ein Zehner, nämlich der kleinere von zwei vorhandenen, übertragen werden. Daher muss eine Kennzeichnung den Benutzer darauf aufmerksam machen, dass die Grösse des Übertrags nicht mehr mit der Position des Ausschnitts übereinstimmt. Nach der gleichen Regel ist zu verfahren, wenn die höchste Stelle im Ergebnis markiert ist. Der abgelesenen Ziffernfolge muss dann eine 1 vorangestellt werden wie im Beispiel 18 x 9 = ~~6~~2, dessen richtiges Ergebnis 162 lautet.

Zusätzliche Aufmerksamkeit und weitere Korrekturen werden vom Benutzer verlangt, sobald mehrere Stellen im Ergebnis verändert werden müssen. Das Ergebnis der Aufgabe 2718 x 7 zeigen die Tafeln als 189~~2~~6. Die Addition 9 + 1 = 10 beeinflusst auch die übernächste Stelle, wodurch das richtige Ergebnis 19026 entsteht. Desgleichen muss im Beispiel 7238 x 9 das abgelesene Ergebnis 640~~4~~2 in 65142 geändert werden.[7]

Jordan ist mit den Tafeln erster Ausführung seinem Ziel der Verbesserung der Rechenstäbchen näher gekommen.
In Ausschnitten der Tafeln erscheinen nur die Ziffern des Resultats, während alle anderen abgedeckt bleiben. An Stelle von Additionen müssen mitunter Korrekturen der Ziffern vorgenommen werden.

---

7 Die Regel, jede Ziffer links einer markierten um 1 zu erhöhen, ist gleichbedeutend mit der Vorschrift, zu jeder markierten Ziffer 10 zu addieren. Bei Anwendung dieses Satzes – er wurde nicht von Jordan, sondern von Bischoff [1] aufgestellt – erübrigen sich alle Fallunterscheidungen in Anwendungsbeispielen. Die beiden oben gegebenen Ablesungen erhalten dann die Ergänzungen

```
  18926          64042
+  10          +  10
                + 10
= 19026        = 65142
```

Zweite Ausführung der Multipliziertafeln

Die zuweilen erforderlichen Resultatkorrekturen will Jordan mit der zweiten Ausführung seiner Multipliziertafeln umgehen. Sofern die Erhöhung einer Ziffer notwendig wird, soll diese berichtigt im Ergebnis erscheinen. Damit will Jordan Fehlerquellen bei der Ablesung vermeiden. Tafeln der zweiten Ausführung sind in der Originalschrift nicht enthalten, da sie ohne Schwierigkeiten aus den Tafeln der dritten Ausführung erstellt werden können. Zu diesem Zweck müssen folgende Änderungen an den Tafeln der dritten Ausführung vorgenommen werden (vgl. dazu die Tafel 4 in Bild 4 sowie das Rechenbeispiel in Bild 5):

- Übertragen der Tafelkennzahl in die Mitte der oberen Querleiste.
- Abschneiden der zehn linken Spalten. Auf der Tafel *Vornen* werden stattdessen die zehn mittleren leeren Spalten entfernt und beide Teile wieder zusammengefügt.
- Kennzeichnen aller Zahlen, die in der oberen Zeile jeder Doppelzeile auf 9 folgen, durch einen Schrägstrich bzw. mit roter Farbe.
- Kennzeichnen aller Zahlen in der unteren Zeile jeder Doppelzeile, deren obere bereits gekennzeichnet oder 9 ist, durch einen Schrägstrich bzw. mit roter Farbe.
- Ausschneiden aller Rechtecke, die ein Sternchen tragen; an der Tafel *Hinten* jedoch nur die Rechtecke am linken Rand, während alle anderen unberücksichtigt bleiben. Da die Ausschnitte auf den Tafeln untereinander stehen, ist es auch zulässig, die ganze Spalte zu entfernen. Allerdings müssen dann die Tafeln aus festem Material gefertigt und am unteren Rand verbunden werden, damit der Zusammenhalt beider Teile gewährleistet bleibt.

Wie im vorhergegangenen Abschnitt bereits angedeutet, können alle Tafeln auf Brettchen geleimt werden. Dabei ist zu beachten, dass nur die zehn Zahlenspalten auf dem Brettchen zu liegen kommen, während die übrigen zehn Spalten dieses nach links überragen. Die Tafel *Vornen* wird vollständig aufgeleimt. Die Breite des Brettchens unter der Tafel *Hinten* ist so zu bestimmen, dass auch hier ein Feld von der Breite von zehn Spalten nach links übersteht (vgl. Bild 5). Zur Erläuterung des Tafelaufbaus dient die Tafel 4 in Bild 4. Sie ist zum besseren Verständnis an der rechten Seite um die in römischen Zahlen geschriebenen einstelligen Produktfaktoren ergänzt.

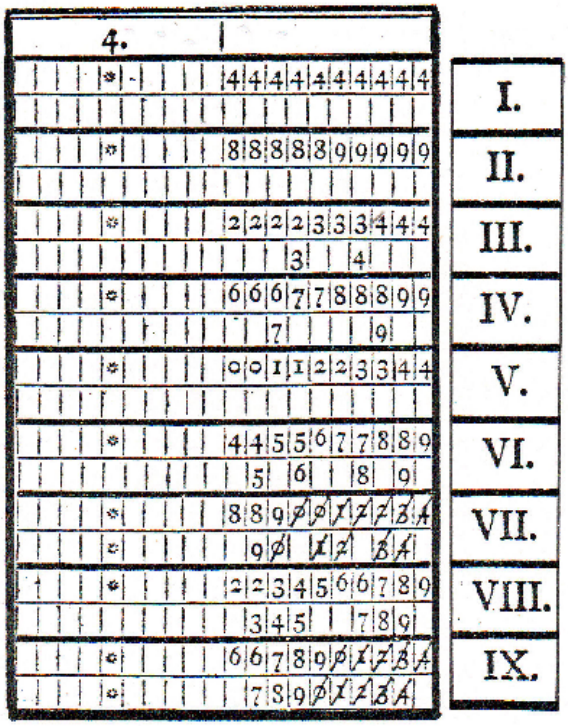


Bild 4:
Die Multipliziertafel der Kennzahl 4 in der zweiten Ausführung. Rechts ist die Spalte der einstelligen Faktoren angefügt.

Wir betrachten zunächst nur den zehnspaltigen Zahlenblock in der rechten Hälfte und darin die oberen Zeilen jeder Doppelzeile. In der ersten Spalte links (das ist die elfte Spalte der Tafel) stehen untereinander die Einerziffern des 1- bis 9-fachen der Tafelkennzahl, hier also
4 (= 1 x 4), 8 (= 2 x 4), 2 (aus 12 = 3 x 4) usw. Auf diese Zahlen folgen nach rechts weitere Zahlen, die dadurch gewonnen werden, dass man zur Einerziffer links die Zehnerziffer der Produkte 1 bis 9 mal der römischen Zahl der Doppelzeile addiert. Wir erhalten so in der Doppelzeile III die Zahlenfolge

2,
2 + 0 (1 x 3 = 3, kein Zehner),
2 + 0 (2 x 3 = 6, kein Zehner),
2 + 0 (3 x 3 = 9, kein Zehner),
2 + 1 (4 x 3 = 12),
2 + 1 (5 x 3 = 15),
2 + 1 (5 x 3= 18),
2 + 2 (7 x 3 = 21),
2 + 2 (8 x 3 = 24) und
2 + 2 (9 x 3 = 27)

sowie in der Doppelzeile VI die Zahlenfolge

4,
4 + 0 (1 x 6 = 6, kein Zehner),
4 + 1 (2 x 6 = 12),
4 + 1 (3 x 6 = 18),
4 + 2 (4 x 6 = 24),
4 + 3 (5 x 6 = 30) usw.[8]

In der unteren Zeile jeder Doppelzeile finden sich Zahlen, die durchwegs um 1 grösser sind als die darüberstehenden, wobei auf 9 wieder 0 folgt. Die Zahlen in der unteren Zeile stellen nichts anderes dar als die nötigenfalls um 1 erhöhten Ergebnisziffern. Sofern die Zahlen in einer Zeile von 9 auf 0 wechseln, müssen alle auf 9 folgenden Zahlen gekennzeichnet werden, weil sich die zu übertragende Zehnerziffer erhöht hat. Jordan verwendet für jeden einstelligen Produktfaktor zwei Zeilen, damit die beiden Zahlen, zwischen denen im Ergebnis gewählt werden muss, übereinander zu stehen kommen. Die Tafel *Vornen* ist mit der Tafel der Kennzahl 0 identisch. Die Nullen fehlen, da sie als linke führende Ziffern im Ergebnis nicht geschrieben werden. Ausschnitte befinden sich in den zehn linken Spalten. Sie stehen stets untereinander und zwar für die Tafelkennzahl 0 in der linken Spalte, für die Tafelkennzahl 1 in der zweiten Spalte von links usw. In jeder Doppelzeile ist oben ein Ausschnitt vorhanden. Zwei Ausschnitte sind erforderlich, wenn die Zahlen der gleichen Zeile von 9 auf 0 wechseln, weil dann wegen des wechselnden Übertrags unter Umständen zwischen zwei Zahlen auf der darunter liegenden Tafel gewählt werden muss. Legt man die Spalten mit Ausschnitten aller Tafeln nebeneinander, so ergibt sich aus diesem Muster, an welchen Stellen in den unteren Zeilen jeder Doppelzeile Zahlen stehen müssen. In der Tafel *Hinten* befinden sich die Ausschnitte nur am linken Rand, da zu den Zahlen in diesen Ausschnitten (sie entsprechen den Einerziffern der Ergebnisse) kein Übertrag addiert wird.

Der Tafelaufbau lässt erkennen, dass Jordan in der zweiten Ausführung das System des Zehnerübertrags gegenüber der ersten Ausführung abgeändert hat. Während in der ersten Ausführung die Abstände der Ausschnitte vom linken Rand durch die Zehner der Teilprodukte auf einer Tafel bestimmt waren, stehen die Ausschnitte in den Tafeln der zweiten Ausführung dort, wo in allen Zahlenfeldern die Zehner der Teilprodukte von 1 bis 9 mit der Tafelkennzahl addiert werden.

Das Beispiel 192 x 8 in Bild 5 demonstriert die Anwendung der Tafeln. Sie werden nach dem gleichen Schema wie bei der ersten Ausführung zusammengelegt. Von unten nach oben bzw. von links nach rechts überdecken sich der Reihe nach die Tafeln *Vornen*, 1, 9, 2, und *Hinten*. Die zehn linken Spalten jeder Tafel be-

8 In der Originalschrift ist ein anderer Weg angegeben. Das Berechnen der Zahlenfolgen erfolgt mittels geeigneter Kombinationen der Tafeln erster Ausführung.

decken die zehn rechten Spalten der darunterliegenden. In Bild 5 ist die Lage der Tafeln für die Doppelzeile VIII schematisch angedeutet. Die Ausschnitte sowie die darunterliegenden Zahlen sind durch Umrahmungen hervorgehoben und mit einem senkrechten Strich verbunden. In den Ausschnitten der Doppelzeile VIII erscheint die Ziffernkombination

$$\begin{array}{ccc} \not{5} & 3 & 6 \\ 1 & 4 & \end{array}$$

zu deren Interpretation Jordan folgende Regel gibt:

> Wenn die zur rechten Hand stehende Zahl schwarz ist, so wird von den, linker Hand vorangehenden, Zahlen (wenn zwei sich zeigen) die obere; wenn aber die, zur Rechten stehende Zahl roth ist, die untere Zahl genommen.

Die Auswahl der richtigen Resultatziffern erfolgt demnach von rechts nach links in der Reihenfolge
6 (schwarz) — 3 (oben, schwarz) — 5 (oben, markiert) — 1 (unten)
sodass das gesuchte Ergebnis 192 x 8 = 1536 lautet.

Jordan ist es gelungen, mit den Tafeln der zweiten Ausführung die Korrektur von Resultatziffern zu vermeiden. Da die Tafeln jedoch beliebig kombinierbar bleiben müssen, tritt an die Stelle der Korrektur die Auswahl zwischen zwei Ziffern.

Jordans Vorgehensweise ist klar zu erkennen: er beginnt mit einem Konzept und verbessert jeweils nur dessen Mängel. So geht er auch bei der dritten Ausführung seiner Tafeln vor.

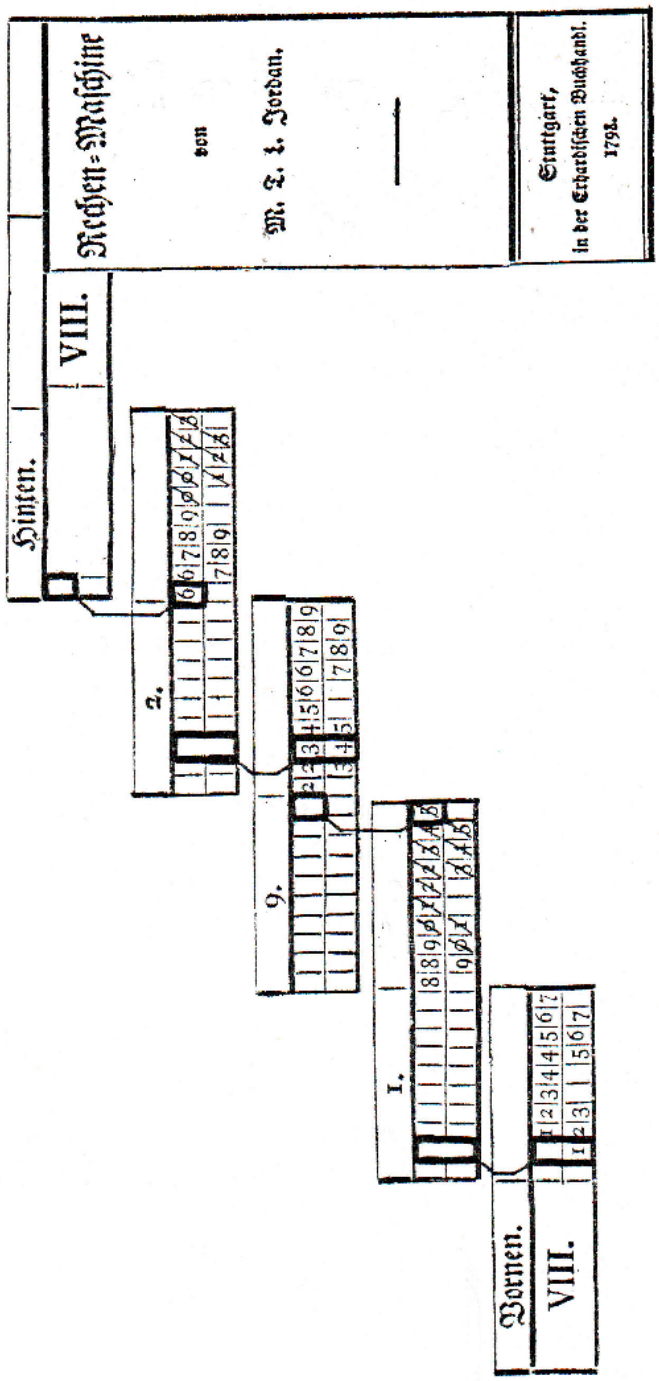


Bild 5:
Multipliziertafeln der zweiten Ausführung in der Zusammenstellung für das Beispiel 192 x 8.

Dritte und weitere Ausführungen der Multipliziertafeln

Jordan gibt sich mit der Wahl zwischen zwei Ziffern im Ergebnis nicht zufrieden. In der dritten Ausführung der Multipliziertafeln soll die Auswahl zwischen zwei Ziffern selbsttätig erfolgen. An Hand des Beispiels 329 x 4 argumentiert er wie folgt (vgl. Bild 6): Das an den Tafeln der zweiten Ausführung ablesbare Ergebnis lautet $1\ \underset{3}{2}\ \cancel{1}\ 6$ (d.h. 1316). Wegen der vorausgehenden markierten Ziffer 1 muss an der Stelle $\underset{3}{2}$ die 3 gewählt werden.

Die Notwendigkeit für die markierte 1 auf der Tafel 2 liegt in der Tafel 9. Dort lautet das Teilprodukt 4 x 9 = 36. Mit dem Zehnerübertrag 3 auf das Teilprodukt 4 x 2 = 8 ergibt sich das Zwischenergebnis 4 x 2 + 3 = 11 auf Tafel 2. Da die Tafel 2 jedoch keine 1 sondern eine 0 als Zehner auf die Tafel 3 überträgt, muss der Einer von 11 markiert sein. Dies bedeutet, dass der Grund für die Wahl zwischen zwei Ziffern auf Tafel 3 in der übernächsten darüberliegenden Tafel 9 zu suchen ist.

Die Tafeln der dritten Ausführung (Bild 7) besitzen daher statt zweimal zehn Spalten dreimal zehn. Neu hinzugekommen sind zehn weitere Spalten mit Ausschnitten, die auf den Ziffernblock der übernächsten Tafel einwirken, um erforderlichenfalls einen von zwei Ausschnitten der dazwischen liegenden Tafel abzudecken. Die zehn leeren mittleren Spalten auf der Tafel *Vornen* dienen nur zur Verbreiterung dieser Tafel, damit deren Indexzahlen sichtbar bleiben. In Bild 7 ist die Lage der Tafeln und der Ausschnitte für das oben genannte Beispiel 329 x 4 schematisch wiedergegeben. Aus Platzgründen wurde auch hier nur eine Doppelzeile der Tafeln dargestellt.

An Stelle des Ergebnisses $329 \times 4 = 1\ \underset{3}{2}\ \cancel{1}\ 6$ an den Tafeln der zweiten Ausführung (Bild 6) kann nun $1\ \underset{3}{1}\ 6$ abgelesen werden. Entfallen ist die Kennzeichnung der Ziffer 1 ebenso wie die Auswahl zwischen den Ziffern $\underset{3}{2}$.

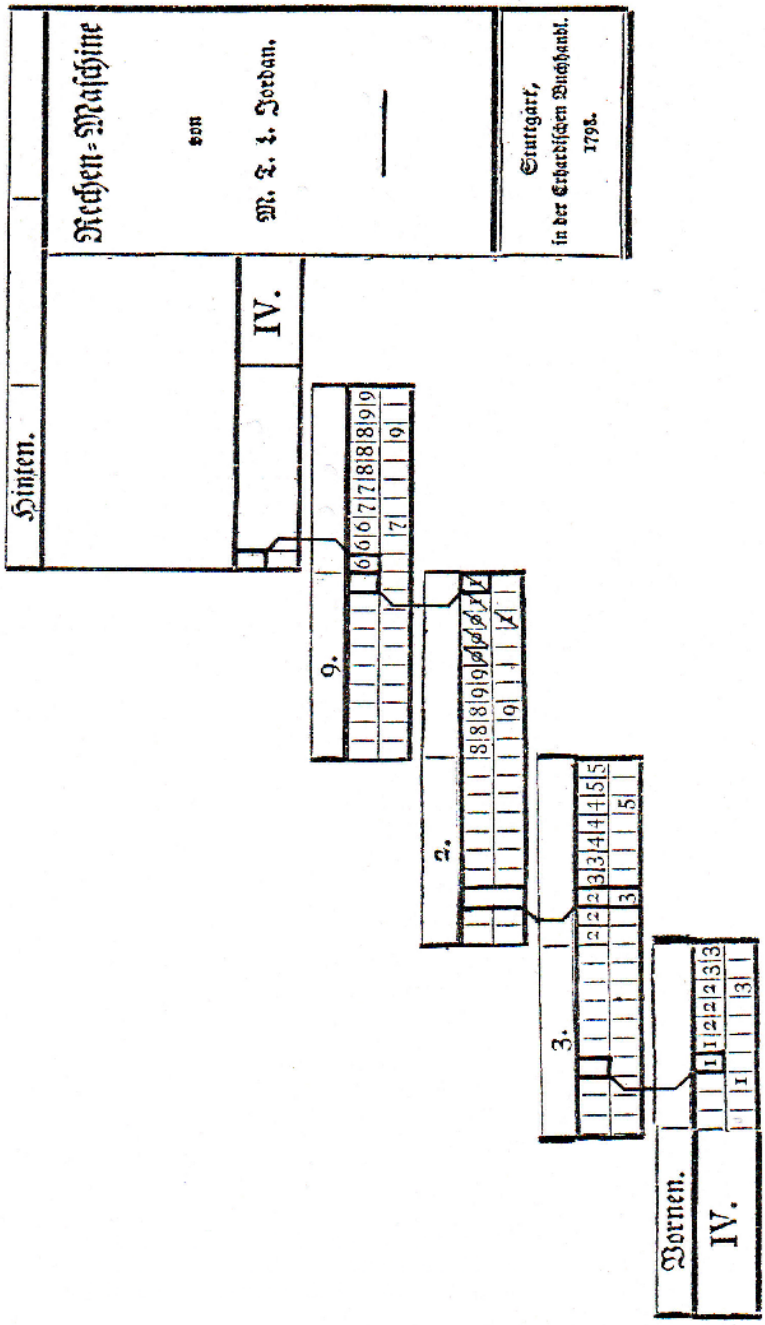


Bild 6:
Multipliziertafeln der zweiten Ausführung in der Zusammenstellung für das Beispiel 329 x 4

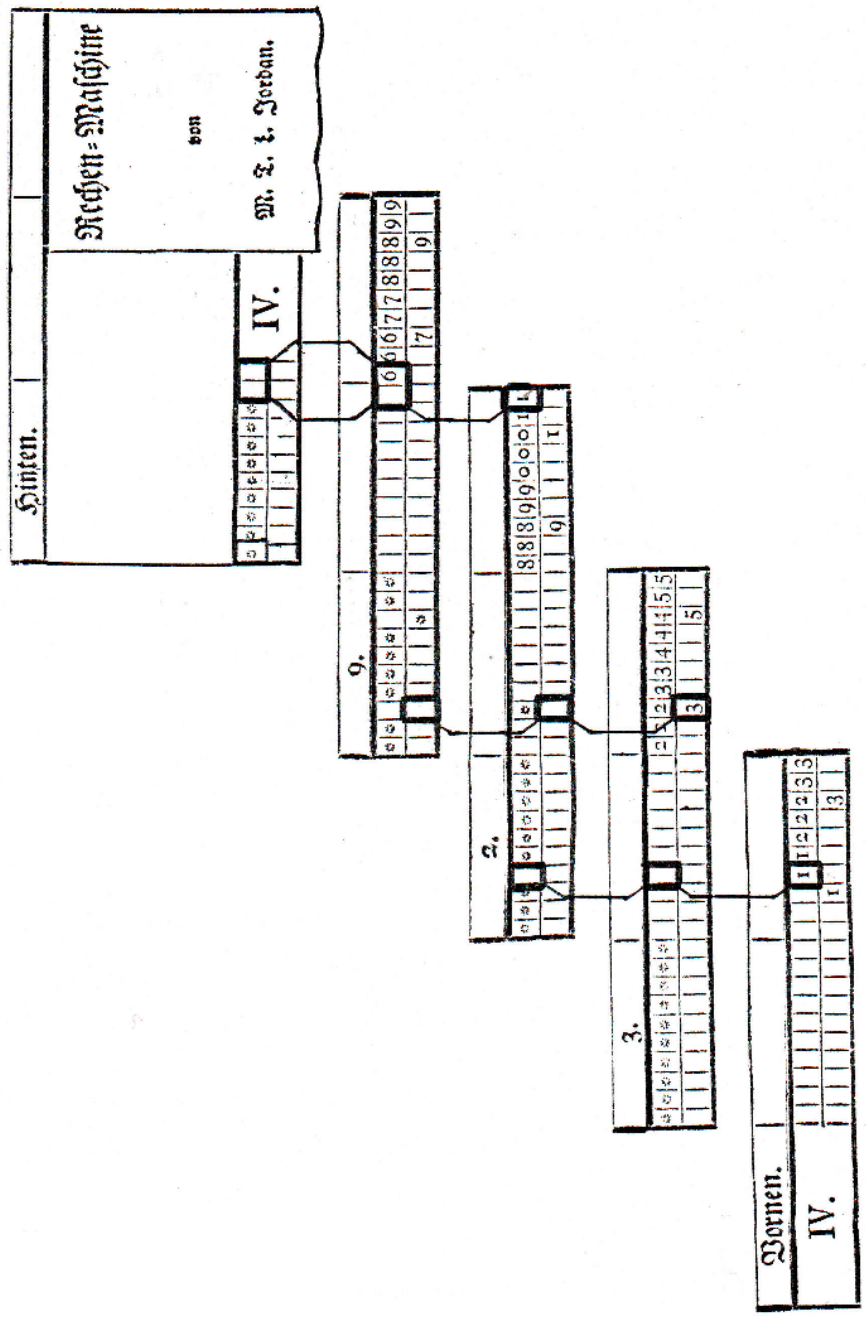


Bild 7:
Multipliziertafeln der dritten Ausführung in der Zusammenstellung für das Beispiel 329 x 4.

Die Position der Ausschnitte in den zehn linken Spalten jeder Tafel kann leicht dadurch gefunden werden, dass man je eine Tafel der zweiten Ausführung der Reihe nach über alle andern legt und in jeder Doppelzeile prüft, ob markierte oder schwarze Ziffern erscheinen. Treten im Ausschnitt der oben liegenden Tafel eine oder zwei schwarze Ziffern auf, dann liegt der in der oberen Tafel neu anzubringende Ausschnitt in der oberen Zeile der gleichen Doppelzeile; treten eine oder zwei markierte Ziffern auf, dann liegt der neue Ausschnitt in der unteren Zeile. Der Ausschnitt ist in der Spalte anzubringen, die mit der Spalte der Ausschnitte in der unteren Tafel korrespondiert, weil eben diese darunterliegende Spalte beeinflusst werden soll. Treten eine markierte und eine schwarze Ziffer gleichzeitig auf, dann müssen zwei Ausschnitte übereinander angebracht werden. Die Wahl der Ausschnitte in den zehn linken Spalten wird auch aus Bild 7 verständlich. Die Tafel *Hinten* besitzt elf Spalten mit Ausschnitten, von denen der rechte die Einerziffer des Ergebnisses anzeigt. Alle anderen Ausschnitte sind in der oberen Zeile angebracht, weil die Einerziffer im Ergebnis niemals gekennzeichnet sein kann. Abgesehen von den Ziffernpaaren $\begin{matrix} 9 \\ \emptyset \end{matrix}$ enthalten die Tafeln keine markierte Ziffern mehr. Bedingt durch die Breite der Tafeln erstreckt sich deren Einfluss von einer Stelle im Ergebnis auf die übernächste links liegende. Im Beispiel 329 x 4 aus Bild 7 überträgt sich dies von der Einerziffer 6 des Teilprodukts 9 x 4 = 36 bis zur Einerziffer des Zwischenergebnisses 4 x 3 + 1 = 13 aus. Allerdings muss die besondere Eigenschaft der Tafeln versagen, sobald eine Korrektur über mehr als eine Ergebnisstelle hinweg notwendig wird. Als Beispiel sei die Aufgabe 3334 x 3 = 10002 angeführt, die an den Tafeln aus dem oben genannten Grund in der Form $\begin{matrix} 9 & & 0 & 2 \\ 1 & \emptyset & \emptyset & \end{matrix}$ erscheint.

Wenngleich in den Tafeln der dritten Ausführung die Wahl zwischen zwei Ziffern einer Ergebnisstelle seltener geworden ist als in den Tafeln der zweiten Ausführung – ganz vermeiden lässt sie sich auch mit beliebig breiten Tafeln nicht.

Jordan hat mit den Tafeln der zweiten und dritten Ausführung ein Prinzip gewählt, das das gestellte Problem, nämlich den selbsttätigen Zehnerübertrag über eine beliebig grosse Anzahl von Stellen, nur angenähert, aber nicht vollständig lösen kann.[9] Er erkennt diese Gegebenheit selbst und stellt daher Untersuchungen an, bei welchen Ziffernfolgen im mehrstelligen Produktfaktor zwei Ziffern in einer Stelle der Anzeige auftreten. Als Ergebnis seiner Feststellungen entwirft er Tafeln, die nicht nur aufeinander gelegt, sondern auch parallel verschoben werden müssen. Ihre Position wird an Hand von Hilfstafeln festgelegt. Jordan gibt selbst zu, „dass man bei Zusammenlegung der Täfeichen sehr viel zu beobachten hat, wo man leicht irren kann“. Die Tafeln besitzen ein sehr grosses Format, sie

9 Weitere Vorschläge, die eine Abänderung der Tafelanordnung betreffen, haben zum Ziel, den ungleichen Abstand zwischen den Ergebnisziffern zu beseitigen.

sind umständlich zu handhaben und werden dem arbeitssparenden Zweck eines Rechenhilfsmittels nicht gerecht. Ich verzichte daher auf die Wiedergabe dieses Entwurfs.

Bemerkenswert an den Multipliziertafeln von Jordan sind sowohl die Versuche zu einer automatischen Addition des Übertrags, als auch die Bemühungen, das mit den Tafeln der ersten Ausführung gewählte Konzept in Stufen zu verbessern. Dieses Ziel wird nicht vollständig erreicht, weil sich mit einem Ausschnitt in einer Zeile immer nur ein Zehner übertragen lässt und unter bestimmten Gegebenheiten die nächste Stelle, zuweilen mehrere folgende Stellen gleichzeitig korrigiert werden müssen. In derartigen Fällen kann die Abkehr vom gewählten Ansatz zu einer besseren Lösung führen. Man kann annehmen, dass die Anordnung der Ziffernfolgen untereinander und nicht nebeneinander Jordan zu dem Konzept geführt hätte, mit dem Schönbichler ebenso wie Genaille und Lucas erfolgreicher waren. Mit Erfolg ist in diesem Zusammenhang die Einfachheit der Lösung, die zum gesetzten Ziel führt, gemeint.

Patente aus späterer Zeit

Erfinder nach Jordan greifen immer wieder auf die Methode der überlappenden Ebenen mit Schauöffnungen für die Auswahl der richtigen Ergebnisziffern zurück. Die Nachteile des Verfahrens, nämlich die zuweilen nowendige Korrektur der Ziffern durch den Benutzer, können sie nicht beseitigen. Als Beispiele seien Roths *Multiplicateur et diviseur à réglettes* [15] oder die Patentschrift DE270632 (Bild 8) genannt [103].
Die Streifen für die Kopfzahlen 0 bis 9 sind hier gleich den Multipliziertafeln erster Ausführung von Jordan aufgebaut. Sie tragen in der linken Hälfte Schauöffnungen, deren Positionen die zu übertragende Zehnerziffer angeben. Rechts sind die Einerziffern der Teilprodukte angeschrieben, mehrfach vermehrt um 1. Unter Fig. 2 im Bild können die 2- bis 9-fachen von 86 abgelesen werden. Eine unterstrichene Ziffer erinnert daran, dass die nächste linke um 1 zu erhöhen ist.

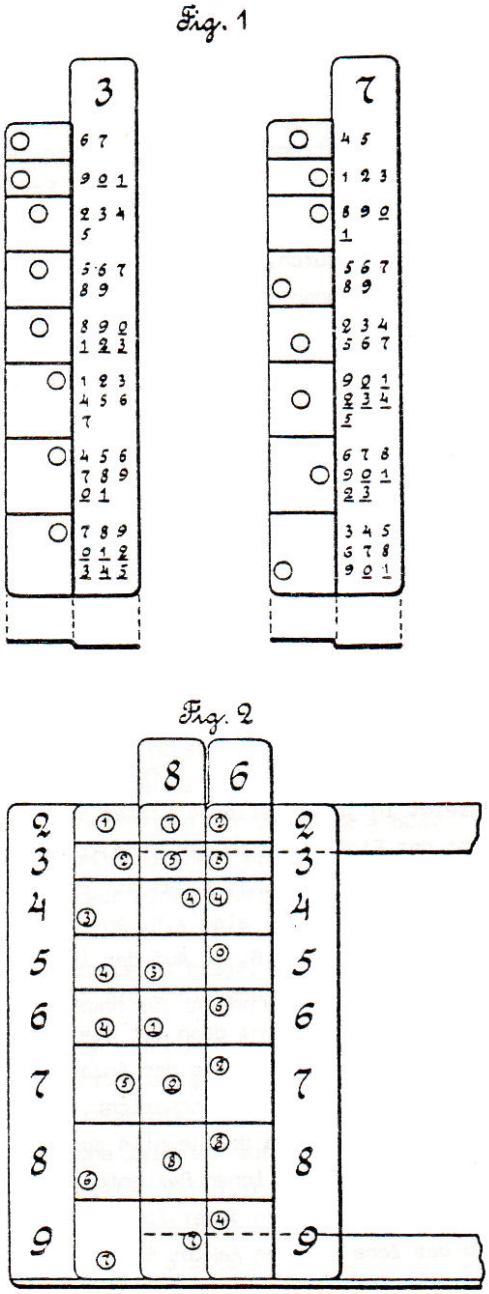


Bild 8:
Die Ausführung der Multiplizierhilfe in DE270632

In der Patentschrift DE223669 will der Erfinder die Anzeige der richtigen Ergebnisziffern mittels eines Mechanismus aus Schablonen sicherstellen (Bild 9) [102].

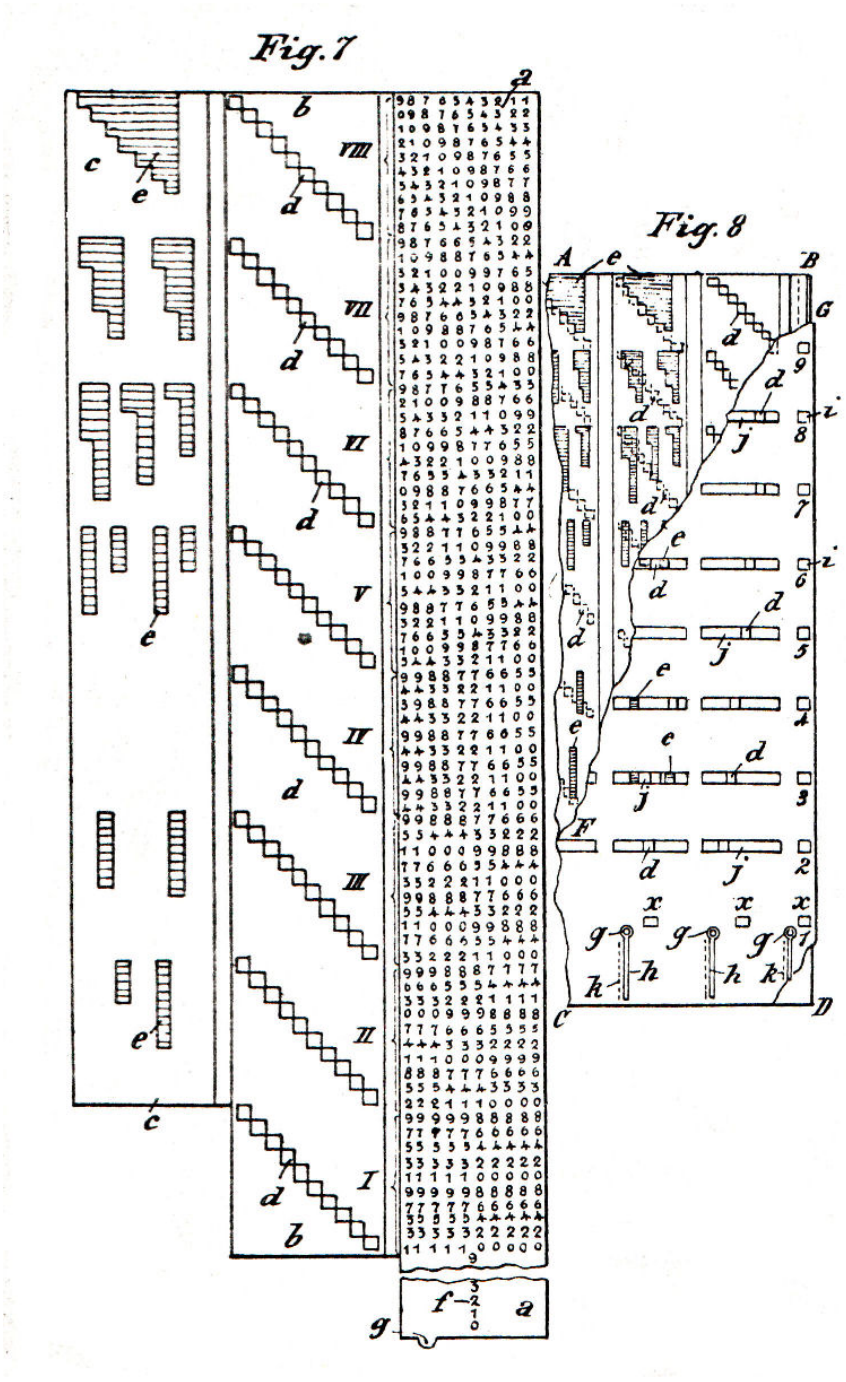


Bild 9:
Ausführung der Multiplizierhilfe in DE223669

Carl Schönbichler

Der Erfinder begegnet uns in der Wiener Zeitung aus dem Jahr 1846 [7]. Dort stellt er seine Erfindung vor, ein

> Multiplications-Register für die Decimalrechnung, eine Rechenmaschine zur unmittelbaren Erlangung aller Producte aus den Multiplicatoren von 1 bis 10, in jedem Multiplicandus von weniger als elf Ziffern.

Biografische Daten sind mir bisher nicht bekannt.

Schönbichler geht in seinen Beschreibungen von einer Tabelle der 3-fachen der Zahlen 0 bis 9 aus. In Bild 10 sind unter a bis k in der Zeile oben die Zahlen 0 bis 9 eingetragen, darunter stehen die Teilprodukte des 3-fachen, weiter nach unten folgen diese Teilprodukte vermehrt um 1 und 2. Die zusätzliche Addition entspricht einem möglichen Zehnerübertrag. Er kann bei einem Vielfachen von 3 wegen 3 x 9 = 27 nicht grösser als 2 sein.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 00	0 03	0 06	0 09	0 12	0 15	0 18	0 21	0 24	0 27
1 01	1 04	1 07	1 10	1 13	1 16	1 19	1 22	1 25	1 28
2 02	2 05	2 08	2 11	2 14	2 17	2 20	2 23	2 26	2 29

Bild 10:
Eine Tafel mit Teilprodukten einschliesslich Zehnerübertrag

Die Zahl links oben in jedem Quadrat, Index genannt, zeigt an, welche Zahl zum Teilprodukt addiert wurde.
Im nächsten Schritt schneidet Schönbichler diese Tabelle in Streifen und legt sie derart zusammen, dass die Kopfzahlen einen mehrstelligen Faktor (in Bild 11 die Zahl 4576) ergeben.

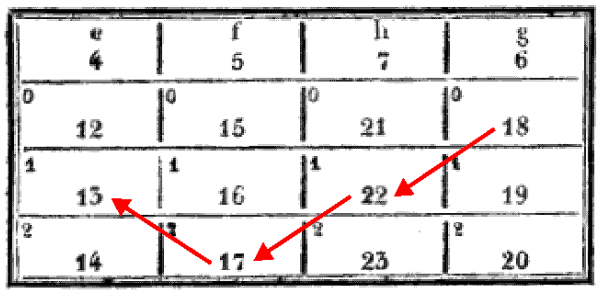


Bild 11:
Zusammenstellung der Streifen von Schönbichler
für die Berechnung von 4576 x 3 = 13728

Das Dreifache der aufgelegten Zahl 4576 lässt sich einfach wie folgt ablesen: Man beginnt in der rechten Spalte mit dem Teilprodukt 18 des Index 0, schreibt jedoch nur die Einerziffer 8 auf. Die Zehnerziffer 1 führt in das nächste Feld links mit dem Index 1, dort steht die Zahl 22. Nur deren Einerziffer 2 wird abgeschrieben, die Zehnerziffer 2 führt weiter nach links in das Feld mit dem Index 2 und so weiter. Nur die letzte Zahl 13 wird vollständig abgeschrieben, weil sich keine weitere Spalte links anschliesst.
Das Beispiel im Bild zeigt nur die Spalten für die Multiplikation mit 3. Für die anderen Vielfachen müssen andere Streifen nach dem gleichen Prinzip gefertigt werden.

Schönbichler erkennt, dass für die Durchführung des Beispiels oben eine Zuhilfenahme der Indexzahlen nicht erforderlich wäre. Nicht einmal die Zehnerziffern der einzelnen Zahlen müssten angegeben werden, Verweise auf das nächste Feld links würden genügen. Damit ist mit Auswahl der passenden Streifen eine durchgehende Ablesung des Ergebnisses ohne zusätzliche Addition möglich.
Der Erfinder beschreibt seine nach diesem System aufgebaute Multiplizierhilfe, *Multiplications-Register* genannt, ebenfalls im genannten Artikel der Wiener Zeitung. Das Register soll mit 10 Stellen hergestellt und von der Kunsthandlung Müller in Wien vertrieben worden sein. Das Register ist leider nicht abgebildet, der Beschreibung nach zu urteilen ähnelt es der später vorgestellten Ausführung.

Die Multiplizierhilfe wird in der Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien vom 30. November 1848 vorgestellt und ist in der Sitzungsniederschrift beschrieben. Der Text ist in Anl. 2 wiedergegeben. Aus einem weiteren Sitzungsbericht vom 10. Mai 1849 geht hervor, dass dem Erfinder 50 Gulden für eine neue verbesserte Ausgabe des Multiplications-Registers zugebilligt werden.

Die Leipziger Illustrierte Zeitung zeigt in einer Ausgabe aus dem Jahr 1850 eine spätere Ausführung der Multiplizierhilfe (Bild 12), [8].

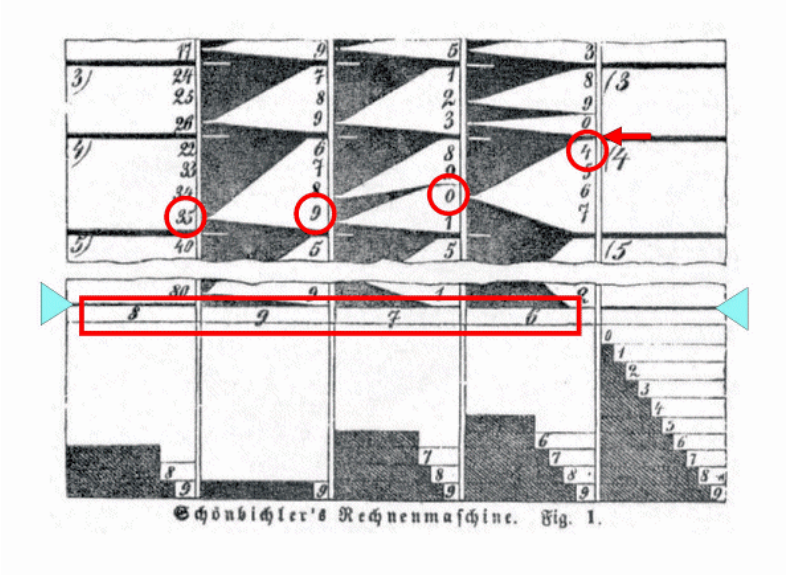


Bild12:
Schönbichlers Rechenmaschine in gekürzter Darstellung,
Aufgeklappt ist die Rechnung 8976 x 4 = 35904

Jeder Streifen trägt oben seine Kopfzahl. Nach unten folgen in gleicher Höhe auf allen Streifen die Teilprodukte des 2- bis 9-fachen dieser Kopfzahl. Die Teilprodukte werden wie folgt dargestellt: am rechten Rand steht oben die Einerziffer, nach unten folgen Ziffern, die jeweils um 1 erhöht sind. Die Zehnerziffer eines jeden Teilprodukts ist durch ein Dreieck ersetzt, das mit einer Ecke nach links zeigt und zwar dorthin, wo im nächsten Teilprodukt eben diese Zehnerziffer addiert wird. Rechts umfasst eine Seite des Dreiecks alle Ziffern, die zu diesem Dreieck d. h. zu dieser Zehnerziffer gehören. Nur auf dem Streifen ganz links sind die Teilprodukte mit zwei Ziffern angegeben. Der Wechsel des übertragenen Zehners hat zwei Dreiecke zur Folge. Man erkennt einen solchen Fall in der Mitte des Bildes 12 bei 4 x 7. Die Ablesung wird dadurch nicht behindert.

In einem vollständigen Multiplikations-Register liegen an jeder Stelle zehn Streifen mit den Kopfzahlen 0 bis 9 übereinander. Zum Gerbrauch werden die Streifen nach oben geklappt bis der mehrstellige Produktfaktor sichtbar ist. Am rechten Rand wird der zweite einstellige Faktor gesucht. Danach muss man nur noch in dieser Zeile die rechts oben stehende Ziffer abschreiben sowie alle, auf die weisse Zeiger zeigen, wenn man ihnen nach links folgt.

An Stelle eines Teilprodukts stellt Schönbichler ebenso wie Jordan nur dessen Einerziffer und die jeweils um 1 erhöhten Ziffern dar. Sie sind jedoch senkrecht angeordnet. Die Zehnerziffer des Teilprodukts wird nicht durch eine Schauöffnung sondern durch einen Zeiger repräsentiert. Er zeigt nach links und um soviele Einheiten nach unten wie dies seinem Wert entspricht. Mit der gewählten Anordnung kann Schönbichler den Wechsel des übertragenen Zehners auf einfache

Weise durch zwei Zeiger darstellen.

Schönbichler vergleicht seine Erfindung mit den Rechenstäbchen von Napier, die den Erfindern für lange Zeit als Objekt der Kritik ebenso wie als Massstab ihrer Verbesserungen dienten. Er kommt zu einem Ergebnis, dem man rückblickend heute noch zustimmen kann:

> (Der Leser)... wird einsehen, dass sie an Einfachheit den Nepper'schen Stäben (bey ihrem ursprünglichen Gebrauche) am nächsten steht, während sie an Brauchbarkeit diese, und alle künstlicheren Maschinen, die aus ihnen gemacht sind, weit übertrifft.

Eine gewisse Bekanntheit muss das Multiplikations-Register zumindest im kaiserlichen Österreich erlangt haben, denn Ernest Sedlaczek nennt es in seinem Werk[10] *Über Visir- und Recheninstrumente* aus dem Jahr 1856 [9].
Nur etwa drei Jahrzehnte später erscheint in Frankreich eine nahezu identische Rechenhilfe.

Henri Genaille

Sie wird *Réglettes multiplicatrices* genannt, herausgegeben 1885 von Eugène Belin in Paris. Henri Genaille, ein französischer Eisenbahn-Ingenieur, hatte sie in Zusammenarbeit mit dem Mathematiker Edouard Lucas entwickelt. Ob die beiden die Erfindung von Schönbichler gekannt haben ist mir nicht bekannt.
Der einzige Unterschied zum Multiplikations-Register von Schönbichler besteht darin, dass die Streifen mit den Teilprodukten einer Kopfzahl an den Seiten vierkantiger Stäbe aufgetragen sind. Über die Multiplizierstäbe von Genaille habe ich bereits früher ausführlich geschrieben [11].

Bild 14 zeigt das Teilprodukt 6 x 7 = 42 auf dem Stab 6. Am rechten Rand stehen die Einerziffern von 42 bis 48, das ist das Teilprodukt 42, erhöht um mögliche Zehnerüberträge 0 bis 6 von rechts. Die Zehnerziffer ist durch ein schwarzes Dreieck ersetzt. Es umfasst alle Einerziffern mit gleicher Zehnerziffer, seine Spitze weist nach linksund dorthin wo ihr Wert zum nächsten Teilprodukt addiert wird. Der Wechsel des Zehnerübertrags wird durch die Darstellung zweier Dreiecke ersetzt.
In Bild 13 sind ein Ablesebeispiel, in Anhang 3 alle Stabbeschriftungen dargestellt.

---

10 Der Autor gibt in Kapitel VII seine Einschätzung der Rechenmaschinen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts. Sie hat mit dem Thema hier nichts zu tun, soll jedoch wegen ihrer Originalität zitiert werden:
„Die anfänglich einfachen Rechenapparate hatten dann die Rechenmaschinen zur Folge. Rechenmaschinen sind stets sehr komplizirte und kostspielige Instrumente, welche selten dem wahren Bedürfnisse der Rechnung entsprechen und eher staunenswerte als praktisch vortheilhafte Resultate liefern.“

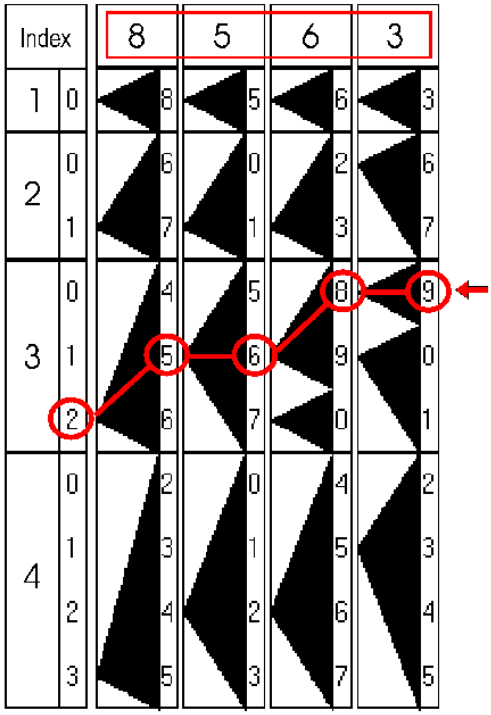


Bild 13:
Zusammenstellung der Multiplizierstäbe und Ablesebeispiel für die Aufgabe 8563 x 3 = 25689
(die Stäbe sind gekürzt dargestellt)

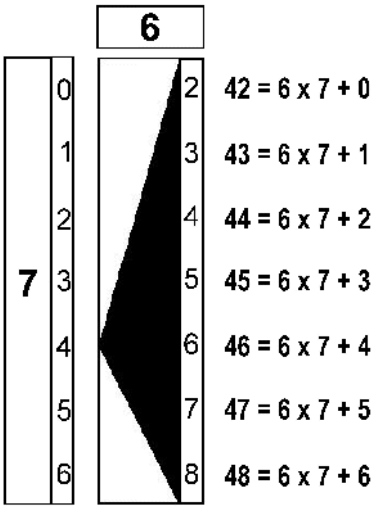


Bild 14:
Das Teilprodukt 42 auf dem Stab 6

Chaim Zelig Slonimsky

Alle bisher gezeigten Multiplizierhilfen stellen die 2- bis 9-fachen des aufgelegten mehrstelligen Produktfaktors untereinander dar. Der Benutzer wählt die Zeile des gewünschten Vielfachen aus und liest das Ergebnis ab, eventuell je nach System mit zusätzlichen Additionen oder mit Korrekturen der abgelesenen Ziffern. Schreiben wir für die weiteren Betrachtungen eine mehrstellige Zahl und darunter deren 2- bis 9-faches auf, sodass alle Einerziffern, alle Zehnerziffern usw. untereinander zu stehen kommen. Im Beispiel ist dies als Vielfachentabelle für die Zahl 274 ausgeführt.

	2	**7**	**4**	
0	5	4	8	x2
0	8	2	2	x3
1	0	9	6	x4

1	3	7	0	x5
1	6	4	4	x6
1	9	1	8	x7
2	1	9	2	x8
2	4	6	6	x9

In einer solchen Tabelle sind sowohl die Teilprodukte als auch alle auftretenden Zehnerüberträge bereits eingearbeitet, die Vielfachen in jeder Zeile müssen nur noch abgelesen werden.

Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts stellt sich Slonimsky[11] die Frage, wie viele unterschiedliche senkrechte Ziffernspalten überhaupt auftreten können, die Zahl in der obersten Zeile mit einbezogen. Die Frage erscheint ungewöhnlich zu sein, ihre Antwort ist gleichermassen überraschend. Slonimsky weist in einem Theorem nach, dass maximal 10 x 28 unterschiedliche senkrechte Ziffernfolgen in einer Vielfachentabelle wie oben dargestellt auftreten, unabhängig von der Stellenzahl und den Ziffern in der Ausgangszahl. Des Weiteren ist jede der 280 Ziffernspalten durch die rechts liegende Spalte und ihre ganz oben stehende Ziffer eindeutig bestimmt.
Diese Feststellung bringt Slonimsky auf die Idee, eine Multipliziertafel und eine mechanische Multiplizierhilfe zu entwerfen, die beide auf seinen Erkenntnissen aufbauen.
Der Gebrauch beider verläuft identisch ab: man beginnt mit der Einerziffer des mehrstelligen Faktors und erhält die erste Ziffernspalte rechts sowie einen Index. Mit diesem Index und der nächsten Ziffer im Faktor wird die nächste Ziffernspalte links in der Tabelle gefunden und so weiter. Weder eine Addition von Ziffern noch deren Auswahl sind bei der Bestimmung des Ergebnisses notwendig. Allerdings kommt mit dem Index ein zusätzlicher Aufwand beim Aussuchen der richtigen Spalten hinzu.

Ich habe bereits an anderer Stelle ausführlich über das Theorem von Slonimsky und seine daraus abgeleiteten Rechenhilfen geschrieben, sodass ich bezüglich weiterer Einzelheiten auf diesen Aufsatz verweise [12].

Wenngleich Slonimsky chronologisch vor Genaille/Lucas steht kann man seine Erfindung in der Systematik des Zehnerübertrags als eine Weiterführung des Letzteren betrachten.

In den Multiplizierhilfen von Slonimsky sind die Teilprodukte mit Einer- und Zehnerziffern nicht mehr sichtbar, alle Überträge sind bereits eingearbeitet und das Ergebnis steht in einer Zeile. Damit unterscheidet er sich von allen anderen Systemen. Mehr kann man von einer Multiplizierhilfe nicht erwarten. Ein Nach-

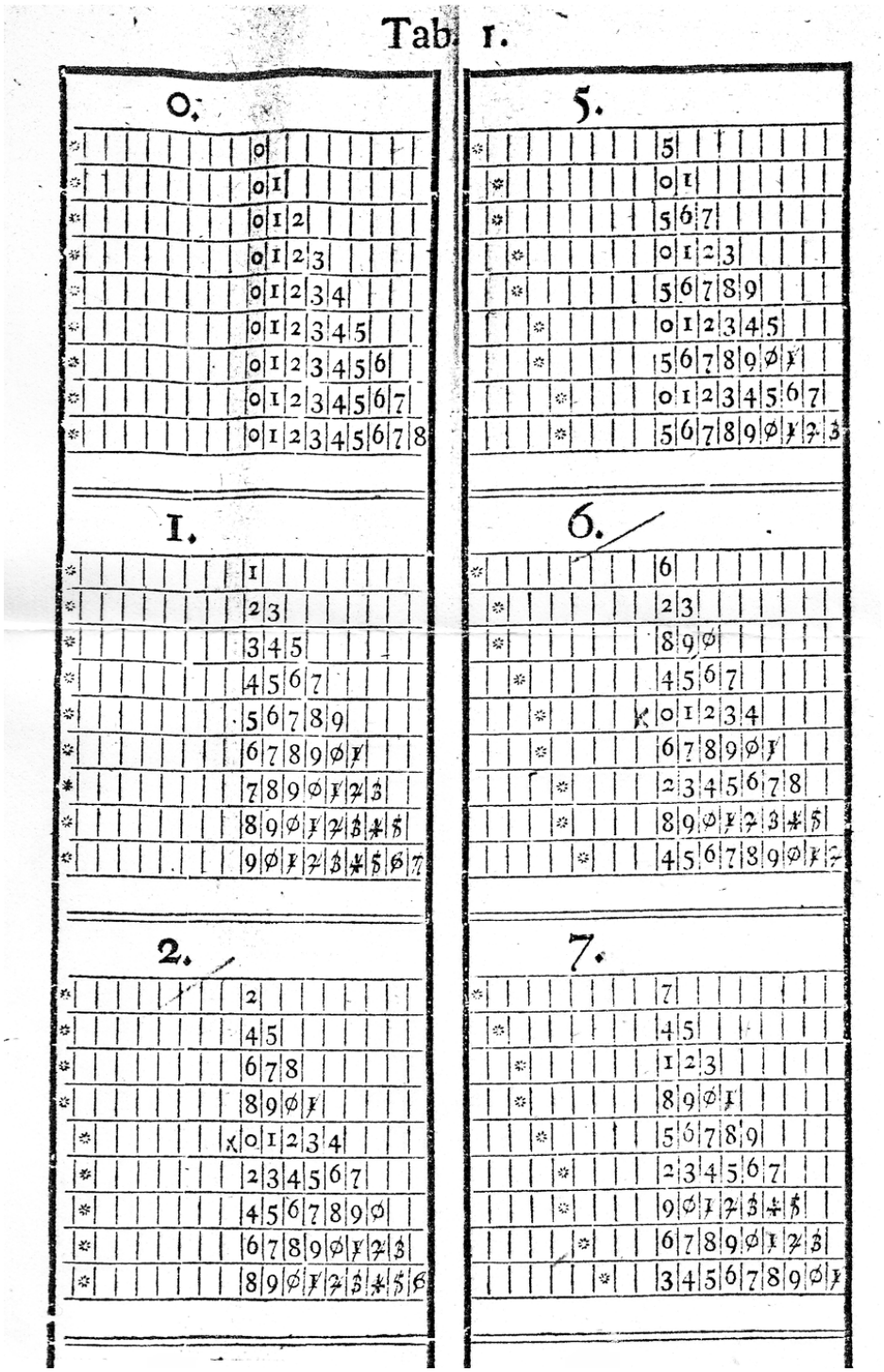
11 Slonimsky oder Slonimski, beide Schreibweisen kommen vor.

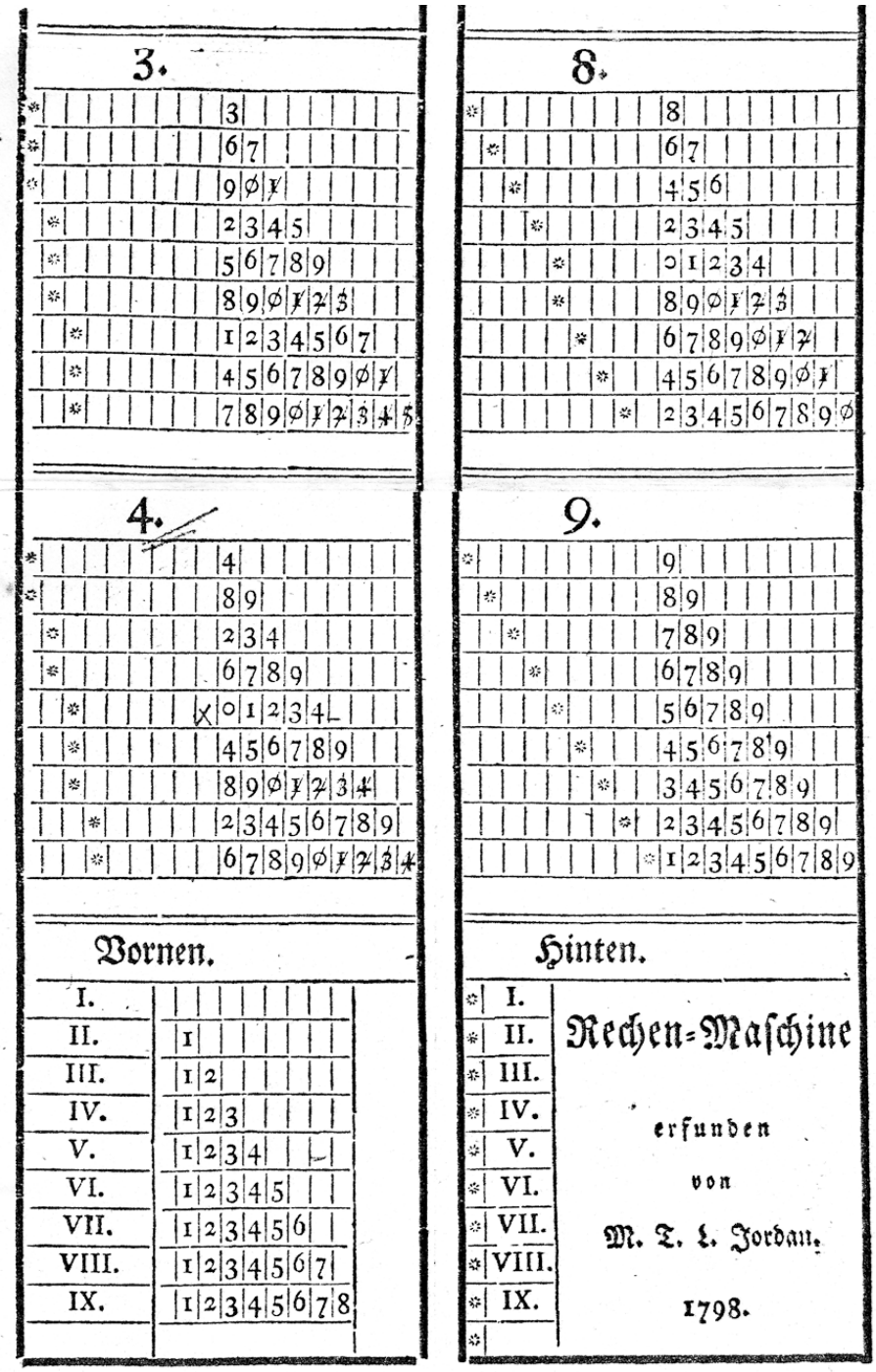
teil steht diesem erreichten Ziel entgegen, nämlich der notwendige Verwaltungsaufwand für das Heraussuchen der richtigen Ziffernfolgen aus einer grossen Anzahl.

Die Multiplizierhilfen von Slonimsky wurden in Publikationen bekannt gemacht, wie gross ihre Bekanntheit und Verbreitung war ist noch nicht hinreichend geklärt.

Anhang 1.1: Multipliziertafeln erster Ausführung von Jordan

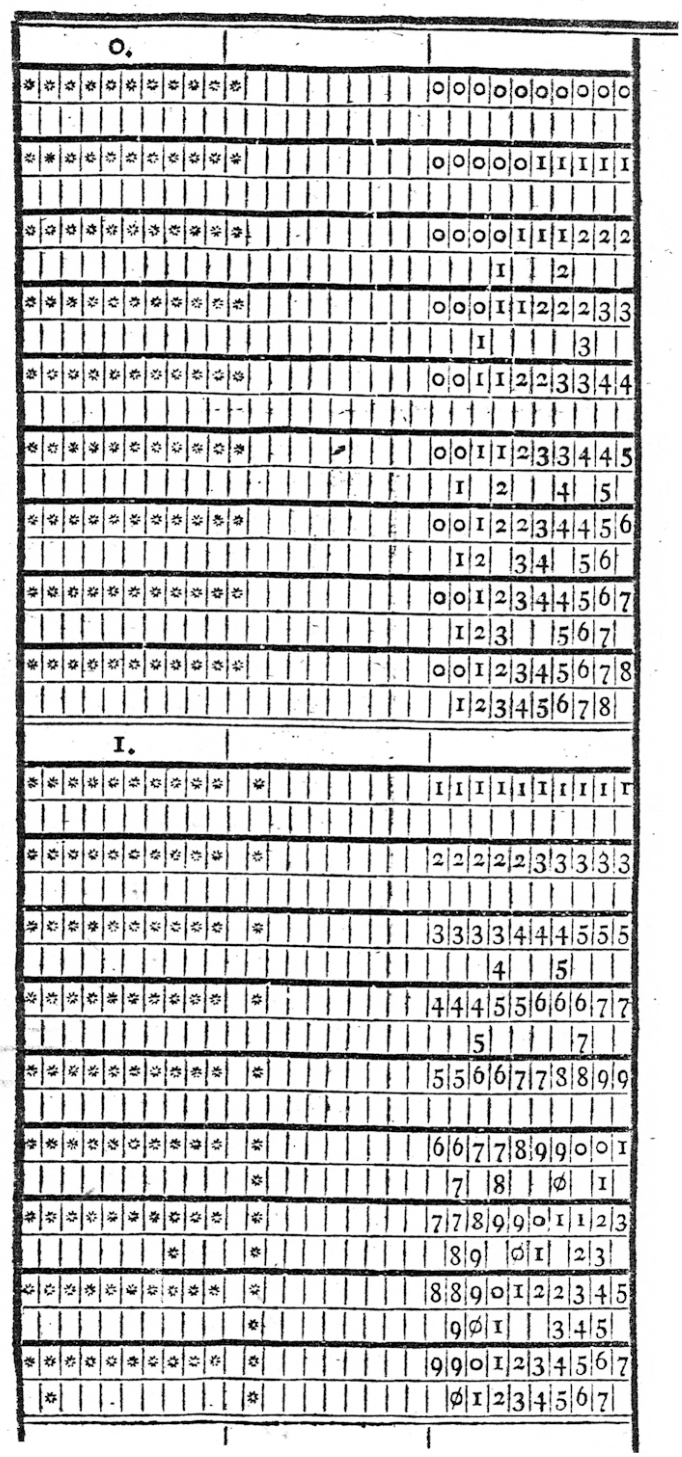
Quelle: [4]. Die schlechte Darstellung ist durch den Erhaltungszustand des Originals bedingt.

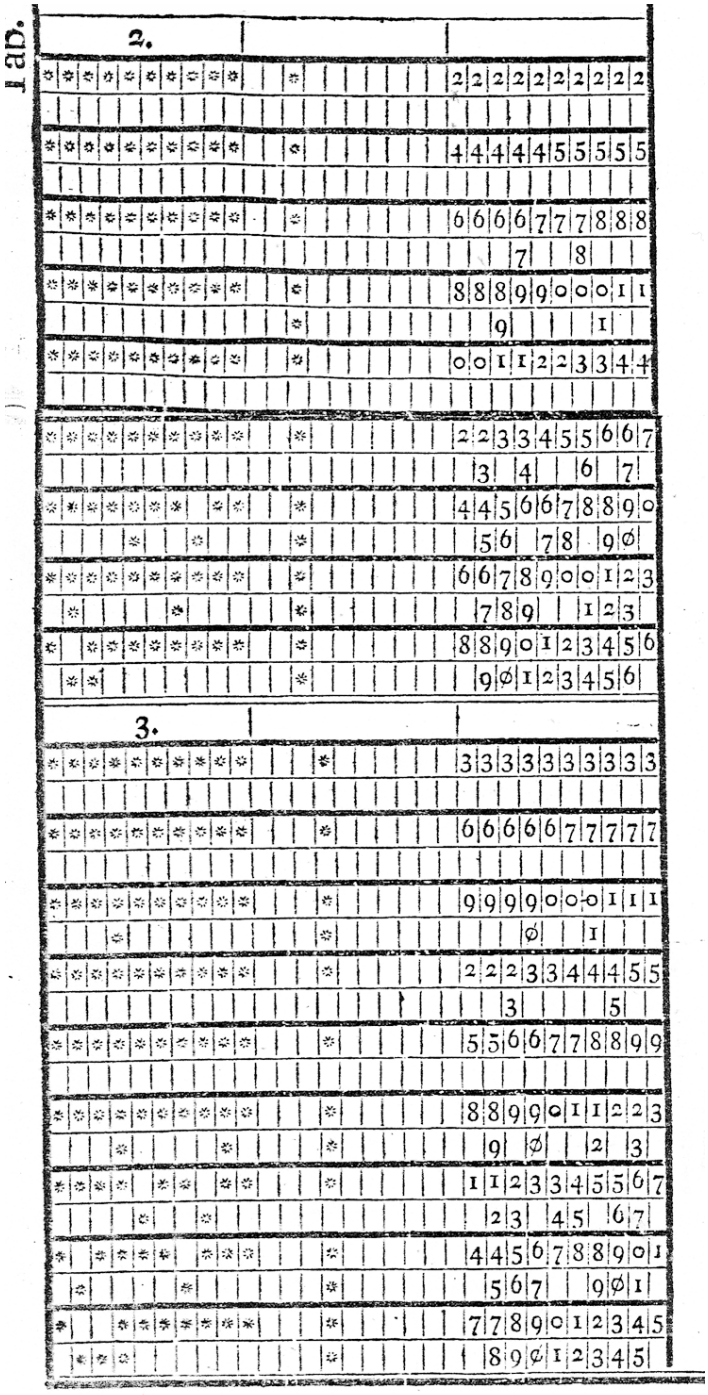


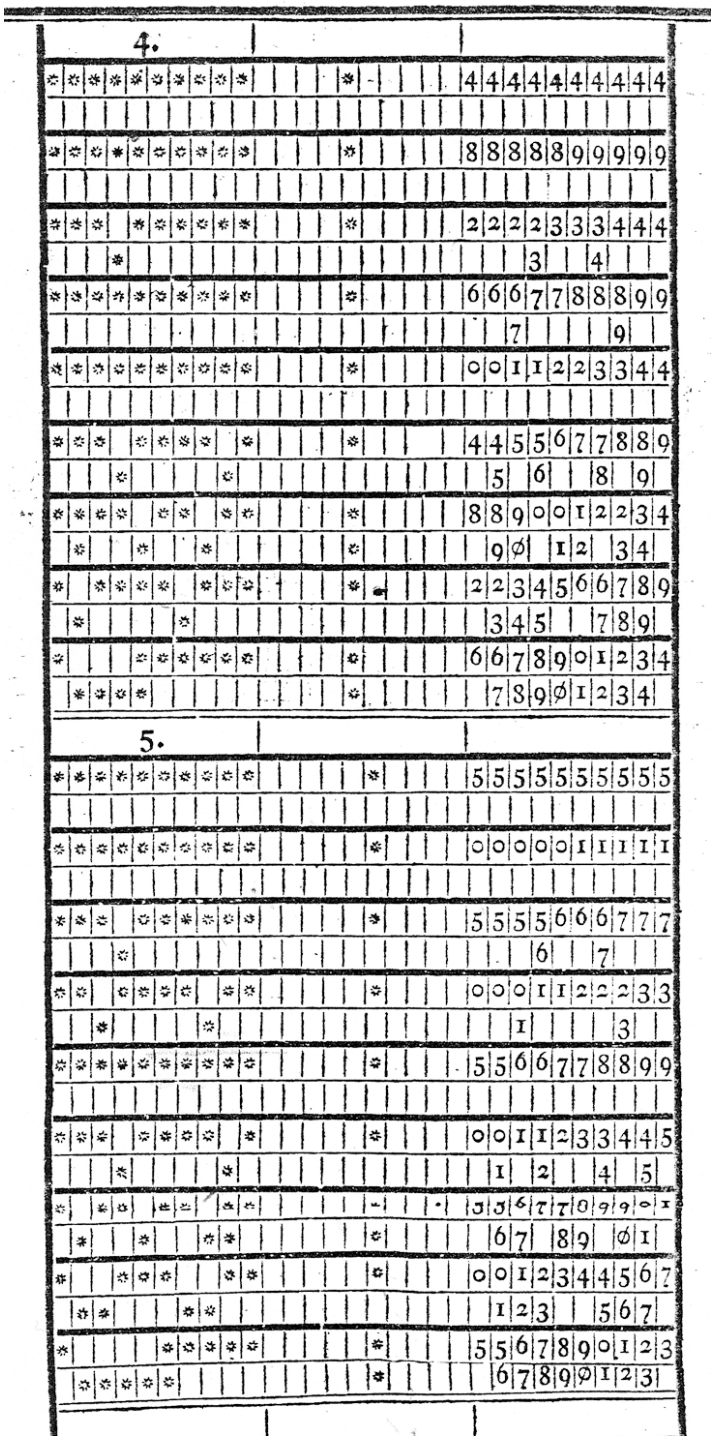

3.
4.
8.
9.
Vornen.
Hinten.
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
VIII.
IX.
Rechen-Maschine
erfunden
von
M. T. L. Jordan.
1798.

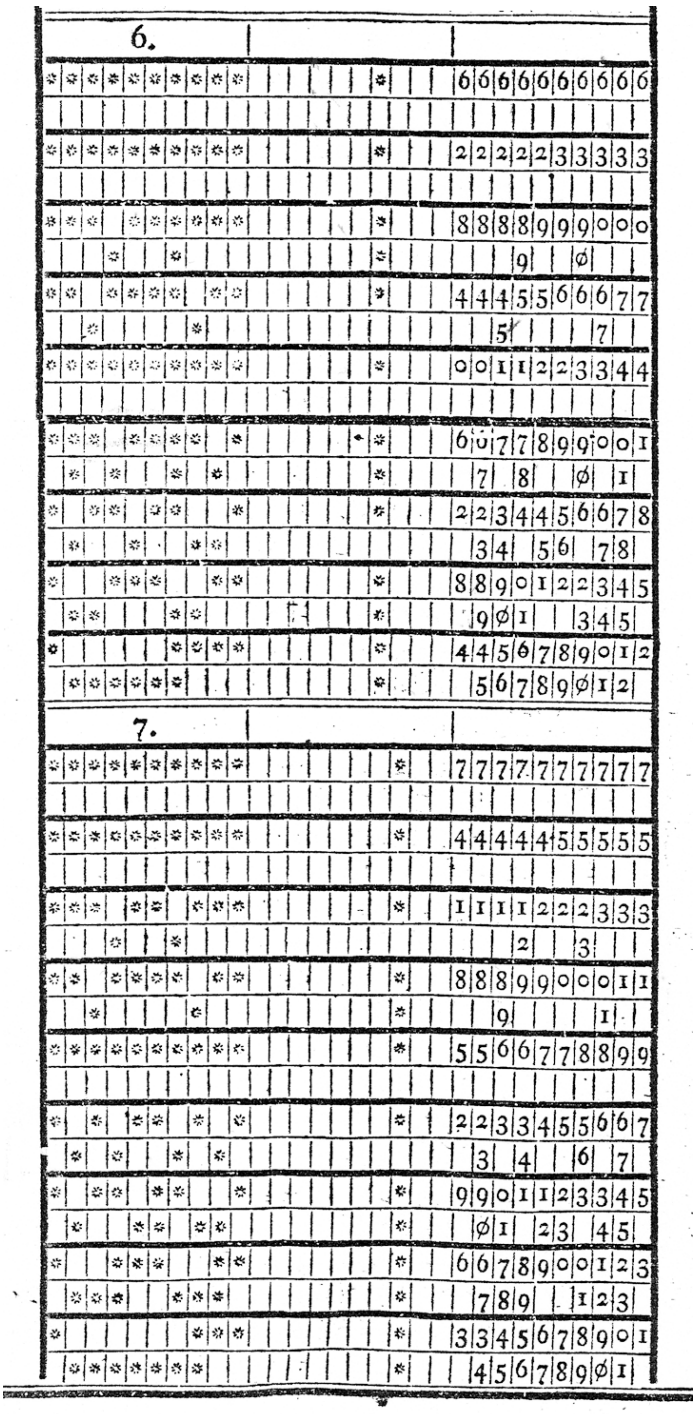
Anhang 1.2: Multipliziertafeln dritter Ausführung von Jordan

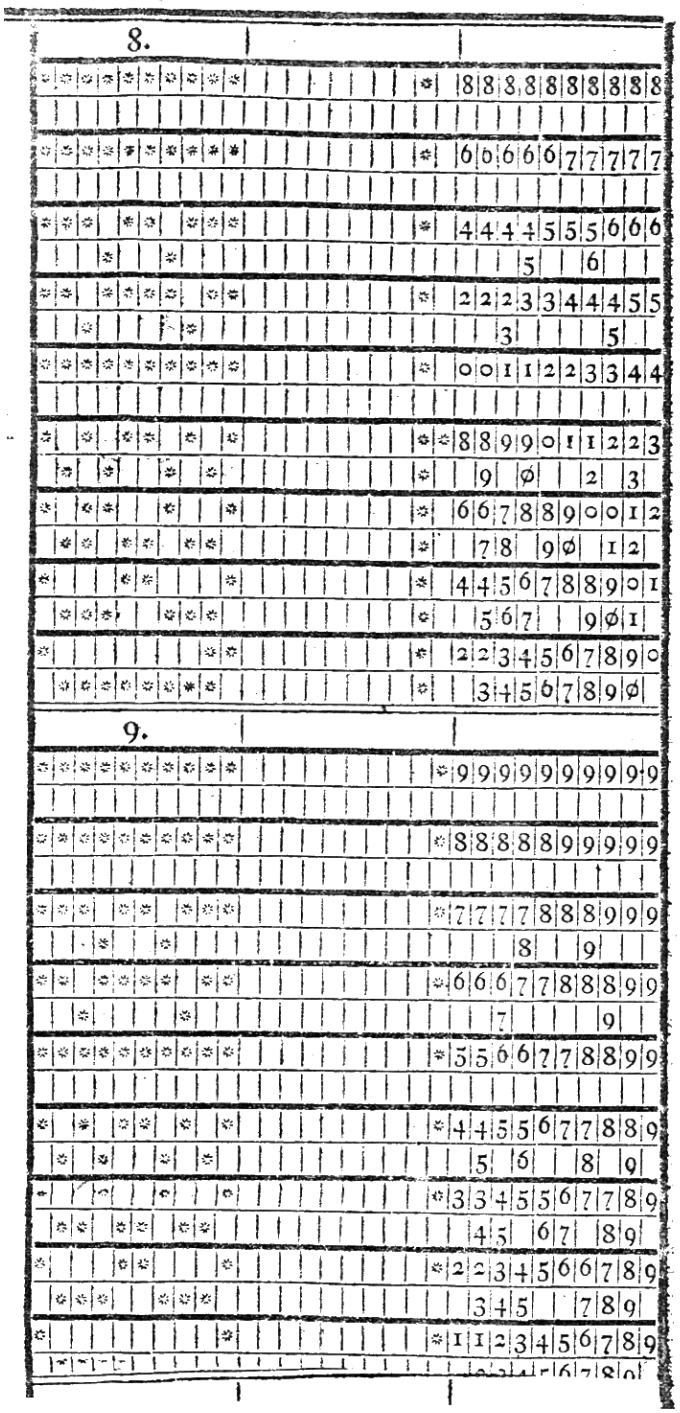
Quelle: [4]

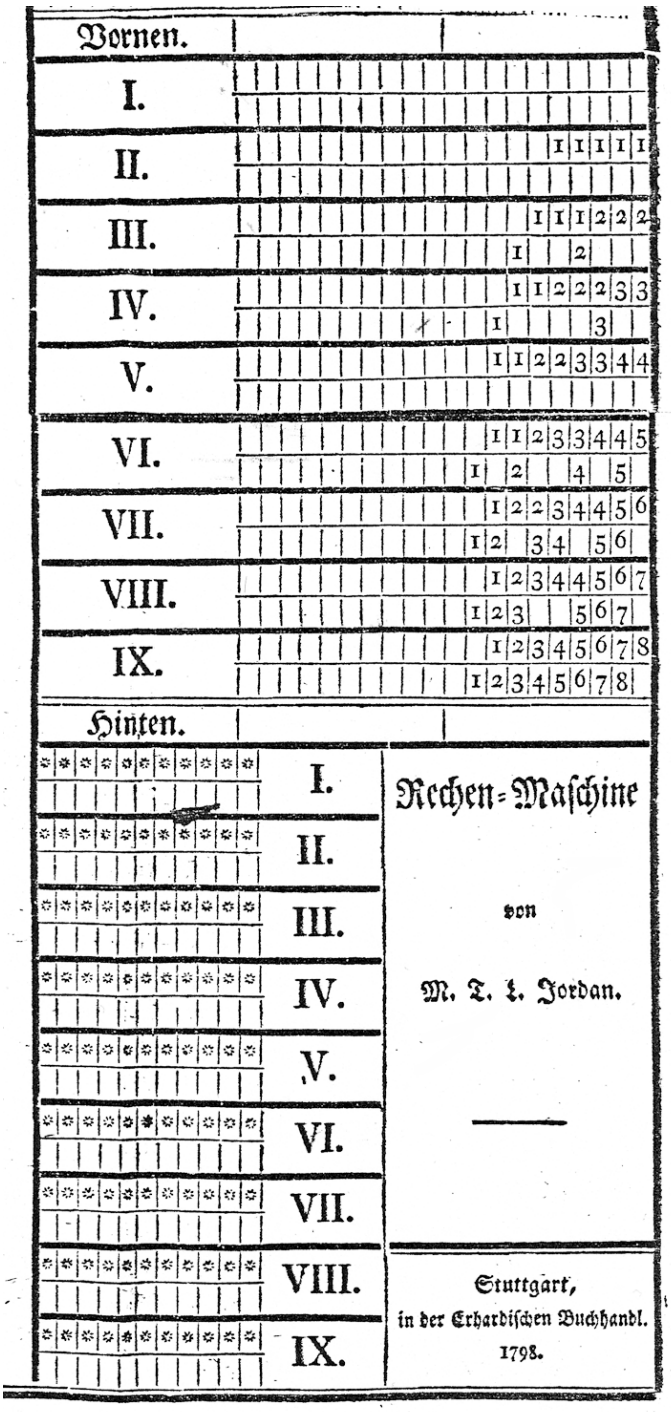



Tab.
2.
3.


4.
5.


6.
7.


8.
9.


Vornen.
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
VIII.
IX.
Hinten.
I.
II.
III.
IV.
V.
VI.
VII.
VIII.
IX.
Rechen-Maschine
von
M. T. L. Jordan.
Stuttgart,
in der Erhardischen Buchhandl.
1798.

Anhang 2: Beschreibung des Multiplications-Registers von Carl Schönbichler

Quelle: [10], Sitzung vom 30. Nov. 1848.

„Herr Carl Schönbichler hat ein Exemplar seines schon vor einigen Jahren im Verlage der Müller'schen Kunsthandlung erschienenen Multiplications - Registers in der Absicht eingesendet, durch eine beifällige Beachtung desselben in der Akademie diesem zur leichteren Ausführung grösserer Multiplicationen nach Art einer Rechenmaschine dienenden Hilfsmittel bei den practischen Rechnern mehr Eingang zu verschaffen. Auf die günstige Meinung, welche der Secretär über diese Multiplications - Verrichtung ausspricht, gestattet die Classe die Erwähnung derselben in den Sitzungsberichten.

Dieses Multiplications-Register leistet die Dienste einer Tabelle der Vielfachen jedes (bei dar Ausdehnung des vorliegenden Exemplares mit nicht mehr als zehn Ziffern geschriebenen) Multiplicandus und kann als eine Verbesserung der Neper'schen Rechenstäbe betrachtet werden.

Die Stelle der Stäbe vertreten hier Papierstreifen, die neben und über einander liegend und am oberen Ende festgeklebt, jede Combination einfacher Ziffern, woraus der Multiplicandus bestehen mag, mit Leichtigkeit aufzuschlagen gestatten. Die über einander liegenden, ein Päckchen bildenden Papierstreifen gehören den Ziffern 0, 1, 2 u. s. w. bis 9, welche an der so vielten Stelle, als das Päckchen einnimmt, im Multiplicandus vorkommen können. Jedes Päckchen enthält also genau dieselbe Reihe von Streifen. Jeder einzelne Streifen ist durch Querlinien in Fächer getheilt, die sonach von Oben nach Unten zu auf einander folgen. Die Querlinien der neben einander liegenden, also zu verschiedenen Päckchen gehörenden Streifen passen genau an einander, so dass sie als Theile grösserer über das Ganze weggehender Querlinien erscheinen. In jedem der durch die Querlinien gebildeten Fächer steht eine Ziffer sie ist die Einheitenziffer des Productes der Zahl, welcher der Streifen angehört, mit einem der Factoren 2, 3, u. s. w. bis 9, oder die Anfangsziffer der Summe, welche entsteht, nachdem die beim Multipliziren von der vorhergehenden Stelle des Productes an die vorliegende Stelle zu übertragenden Einheiten hinzugezählt worden. So stehen also auf dem zur Ziffer des Multiplicandus gehörenden Streifen zuerst für den Multiplicator 2 untereinander die Ziffern 4 und 5; dann für den Multiplicator 3 die Ziffern 1, 2 und 3; ferner für den Multiplicator 4 die Ziffern 8, 9, 0 und 1; u. s. w. Die zweite Ziffer des (nöthigen Falls vergrösserten) Theilproductes ist nicht angeschrieben, sondern es weiset ein von der ersten Ziffer ausgehender Strich auf die um so viele Querlinien tiefer liegende Zif-

fer auf dem zur Linken liegenden Nachbarstreifen, als die Menge der zu übertragenden Einheiten beträgt. Hiernach lässt sich, wenn die einem gegebenen Multiplicandus entsprechenden Streifen aufgeschlagen sind, die Ziffernreihe jedes Vielfachen desselben für einen einziffrigen Multiplicator mit grösster Leichtigkeit übersehen und ablesen. Besondere Bequemlichkeit gewährt diese Vorrichtung beim Dividiren mit hohem Divisor.“

Anhang 3: Die Stabbeschriftungen bei Genaille und Lucas

Quelle: Weiss [11]

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

Bildnachweis

1, 13, 14	vom Verfasser erstellt
2, 3, 5, 6, 7	aus Jordan [4], vom Verf. ergänzt
4	aus Jordan [4]
8	aus DE270632 [103]
9	aus DE223669 [102]
10	aus Wiener Zeitung [7]
11	aus Wiener Zeitung [7], vom Verf. ergänzt
12	aus Leipziger Illustrirte Zeitung [8]

Literatur

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

[2] Dotzler, Bernhard J.:
Papiermaschinen. Akademie Verlag 1996

[3] Gradmann, Johann Jacob:
Das Gelehrte Schwaben: Oder Lexicon der jetzt lebenden schwäbischen Schriftsteller. Im Verlag bey'm Verfasser 1802. Reprint Georg Olms Verlag, 1979

[4] Jordan, Theodor Ludwig:
Beschreibung mehrerer von ihm erfundener Rechenmaschinen. Erster Teil: Maschinen ohne Räderwerk und Rechentafeln. Stuttgart 1798

[5] Leupold, Jacob:
Theatrum Arithmetico-Geometricum. Leipzig 1727. Faksimileausgabe Schäfer 1982

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

[7] Schönbichler, Carl:
Eine neue Rechenmaschine In: Wiener Zeitung v. 25. Aug. 1846, S. 1865f.

[8] ----
Neue Rechnenmaschine – Multiplikationsregister – von Carl Schönbichler in Wien. In: Leipziger Illustrirte Zeitung v. 22. Juni 1850. S. 396f.

[9] Sedlaczek, Ernest:
Über Visir- und Recheninstrumente. Wien 1856

[10] Sitzungsberichte
der Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften, mathemat.-naturwiss. Klasse, Wien 1849 (hier Sitzungen v. 30. Nov. 1848 u. 10. Mai 1849)

[11] Weiss, Stephan:
Die Multiplizierstäbe von Genaille und Lucas (2004)
http://www.mechrech.info > Publikationen (geprüft 15. 2. 2009)

[12] Weiss, Stephan:
Die Multipliziervorrichtung von Chaim Zelig Slonimsky (2007)
http://www.mechrech.info > Publikationen (geprüft 15. 2. 2009)

[13] Weiss, Stephan:
Die Rechenstäbe von Neper, ihre Varianten und Nachfolger (2007)
http://www.mechrech.info > Publikationen (geprüft 15. 2. 2009)
[14] Weiss, Stephan:
Rechenverahren und Varianten historischer Multipliziergeräte (2007)
http://www.mechrech.info > Publikationen (geprüft 15. 2. 2009)
[15] Weiss, Stephan:
Remarks on Didier Roth's Multiplicateur et Diviseur à réglettes (2008)
http://www.mechrech.info > Publikationen (geprüft 15. 2. 2009)
[16] Weiss, Stephan:
Was ist eine Rechenmaschine? Die Bedeutung des Begriffs im Wandel (2008)
http://www.mechrech.info > Publikationen (geprüft 15. 2. 2009)

Patente (in Klammern das Datum der Patenterteilung)

[101] Brevet d'invention 16536: Didier Roth: Multiplicateur et diviseur à réglettes (18. 3. 1844)
[102] DE 223669: Gino Soncini in Lodi, Ital.: Multiplikationsvorrichtung (30. Aug. 1908)
[103] DE 270632 Optische Anstalt C. P. Goerz Aktiengesellschaft in Berlin-Friedenau: Multiplikationsvorrichtung (26. 11. 1912)

Februar 2009

□