Stephan Weiss

Die Rechenscheibe von Grüson 1790, Rechenhilfsmittel und Streitobjekt

Im Folgenden wird eine Rechenscheibe für die Vereinfachung des Multiplizierens und Dividierens aus der Zeit Ende des 18. Jahrhunderts vorgestellt und ihre Bekanntmachung aufgezeigt. Vergleiche mit bereits bekannten Rechenhilfen machen die Ansatzpunkte im öffentlich ausgetragenen Streit um die Originalität der Erfindung leichter verständlich. Ausgewählte Zitate aus Publikationen ermöglichen dem Leser eine zeitgenössische Sicht auf die Ereignisse.

Eine erste Bekanntschaft mit der Rechenscheibe, dem späteren Streitobjekt, macht der Leser in einer kleinen Zeitungsnotiz im März des Jahres 1791:

> „Magdeburg. Hr. Johann Philipp Grüson, Königl. preussischer Bauconducteur... hat auch eine Rechenmaschine angekündigt, die bey sehr einfacher Zusammensetzung und leichten Gebrauche den größten Rechnungen dienen soll. Die Nachricht davon ist auf einem besondern Blatte bekannt gemacht worden. Sie empfiehlt sich durch den sehr wohlfeilen Pränumerationspreiß, einen Thaler in Golde, dazu aber freylich eine ansehnliche Menge Pränumeranten erfordert wird.“[1]

Johann Philipp Grüson[2] (1768 – 1857) ist zu dieser Zeit bei der Kriegs- und Domänenkammer, so hiessen die Provinzialbehörden, in Magdeburg angestellt. Ab 1794 wird er u. a. Professor der Mathematik am Kadettenkorps und an der Universität in Berlin [5]. Neben der Rechenscheibe entwirft er auch Multiplizier- und andere Tafeln als Rechenhilfen. Eine Beschreibung seiner Rechenscheibe erscheint im Oktober 1791 [6]. Bald darauf informiert die Zeitung:

> „Magdeburg. Hr. Joh. Phil. Grüson, Oberbaudepartementsassessor zu Berlin, hat von seiner Rechenmaschine (G. A. 1791. 368 S.) Exemplare angefertigt.

---

1 Zitiert nach Göttingische Anzeigen von gelehrten Sachen, 37. Stück v. 5. März 1791, S. 368. Pränumeration bedeutet soviel wie Vorauszahlung und war im Buchhandel des 18. Jahrhunderts eine gängige Geschäftsform.

2 So nennt er sich in der Beschreibung der Rechenscheibe, weshalb dieser Name hier weiterhin verwendet wird. Es existiert auch die Schreibweise Gruson wie z.B. in [9].

> Es ist eine Scheibe 0,7 rheinl. Fuß[3] im Durchmesser, von einem Kupferstiche abgedruckt und auf Holz gezogen. Vermittelst der darauf in Abtheilungen befindlichen Zahlen, u. eines Weisers der sich um ihren Mittelpunct dreht, werden die vier Species bewerkstelligt, u. auch große Rechnungen bequem geführt. H. Gr. hat: Beschreibung u. Gebrauch einer neuerfundenen Rechenmaschine auf 1 Bl. drucken lassen, wobey er sich großentheils Bermerkungen Hrn. Hofr. Kästner bedient hat, natürlich war der Erfinder mit seiner Maschine so bekannt, daß ihm nicht so vollständig einfiel, was jemanden zu sagen ist, der den Gebrauch lernen soll. Der saubere Kupferstich ist von Liebe[4] in Halle durch Hrn. Hofr. Klügel besorgt. Nach Göttingen sind einige wenige Exemplare gekommen, Liebhaber können beym Hrn. Hofr. Kästner das Stück für 1 Rthlr. Conventionsgeld erhalten.“[5]

Im Vorbericht wird Georg Simon Klügel[6] als der Zeichner der Vorlage für den Kupferstich der Abbildung genannt. Der Text der Beschreibung und Abschnitte in den Anwendungen sind von Abraham Gotthelf Kästner[7] verfasst. Man kann allerdings nicht zweifelsfrei unterscheiden welche Abschnitte aus wessen Feder stammen. Folgt man dem Fluss der Erläuterungen, scheint es so zu sein, dass Grüson die Anmerkungen geschrieben hat. Dann ist auch die einzige positive Bewertung der Rechenhilfe in der Schrift von ihm:

> „Alle Kunstgriffe, deren sich auch die Rechenkunst nur rühmen kann, finden bey dieser Rechenmaschine ihre vortheilhafteste Anordnung; wer jene weiß, wird von selbst einsehen, wie er sich dabey mit wahrem Vortheil der Maschine bedienen kann.“

Ein derartiger Satz teilt nichts Konkretes mit und dient nur der Werbung für das Produkt. Dass Grüson ihn verwendet ist verständlich, er will sein Produkt vermarkten. Kästner hält seinen Beitrag auffallend neutral. Er beschreibt was zu sehen ist und übergeht auch nicht die Inschrift auf der inneren Scheibe. Dort ist zu lesen

> **Rechenmaschine, erfunden von Johann Philipp Grüson. Magdeburg, den 2. Febr. 1790.**

Nur im Rechenbeispiel für die Multiplikation zeigt er in einem Vergleich der Rechenabläufe mit und ohne Rechenscheibe die erzielbare Vereinfachung auf, ohne sie besonders hervorzuheben.

Alle Erklärungen zum Gebrauch einer Rechenhilfe, ob Maschine oder Gerät,

---

3 0,7 rheinl. Fuss entspricht etwa 22 Zentimeter.

4 Gottlieb August Liebe, Zeichner und Kupferätzer, schon seit 1789 Universitäts-Kupferstecher in Halle, der viel für Buchhändler arbeitete [2, S. 703].

5 Zitiert nach Göttingische Anzeigen..., 21. Stück v. 6. Februar 1792, S. 208.

6 Georg Simon Klügel (1739 – 1812) studierte in Göttingen seit 1760 Theologie, später unter Kästner (s. nächste FN) Mathematik und war ab 1766 Professor der Mathematik an der Universität Helmstedt, ab 1788 an der Universität Halle.

7 Abraham Gotthelf Kästner (1719 – 1800), ab 1746 Professor der Mathematik in Leipzig, ab 1756 Professor für Mathematik und Physik in Göttingen. Er schrieb mehrere Enzyklopädien und Abhandlunge, war aber auch für seine Sinngedichte bekannt.

bringen eine Schwierigkeit mit sich: sie sind oftmals umfassender gehalten und schwieriger zu verstehen als der geübte Gebrauch der Rechenhilfe selbst. Kästner ist sich hierüber im Klaren und verwendet dazu einen Vergleich, den Grüson am Ende der Schrift zitiert:

> „Mit der Maschine zu rechnen, kann den Lesern weitlauftig scheinen, allein man bedenke, wie weitläuftig es jemanden der zum ersten male eine Flinte in die Hand bekömmt, vorkommen muß, damit nach einer ihm gegebenen schriftlichen Anweisung mit scharfen Patronen zu feuern; und doch geht das Feuern, wenn man es einmal gelernt hat, geschwind genug.“

Dieser Vergleich ist inhaltlich zwar richtig, jedoch ungeschickt gewählt und wird deshalb in der späteren Auseinandersetzung noch eine Rolle spielen.

Kästner galt zu seiner Zeit als fachlich herausragende Persönlichkeit, als Kapazität, deren Worten grosses Gewicht beigemessen wurde. Man spürt in den Texten anderer Autoren zur Rechenscheibe eine fast schon unterwürfige Art der Anerkennung. Hierzu erwähnenswert ist die Anmerkung in der Neuen Deutschen Biografie, er sei von seinen Zeitgenossen meist überbewertet worden [12].
Über die Veranlassung Kästners, den Beitrag über die Rechenscheibe zu verfassen, lassen sich nach derzeitigem Kenntnisstand nur Vermutungen anstellen. Da er Rechenhilfen aufgeschlossen gegenüber stand[8] ist denkbar, dass er einer Bitte Grüsons um Beschreibung nachkam, oder dies sogar von sich aus tat, wodurch die Erfindung allein schon durch seinen Beitrag eine grössere Bedeutung erhielt.
Grüson ist Kästner für dessen Beitrag dankbar,

> „...weil ich (Grüson) selbst, zu bekannt mit den Operationen mich in meiner eigenen Nachricht über vieles zu dürftig und zu unbestimmt ausgedrückt hatte.“

Bevor ich mit der Geschichte um die Rechenscheibe fortfahre soll sie selbst vorgestellt werden. Sie ist in Bild 1 dargestellt. Die Darstellung ist aus Bischoff [3] entnommen, weil sie im verwendeten Exemplar ihrer Beschreibung fehlt. Im Vergleich von Text und Bild ergeben sich keine wesentlichen Abweichungen.
Die Scheibe ist in 9 Sektoren eingeteilt und trägt einen Zeiger, auch Weiser genannt, der sich um den Mittelpunkt der Scheibe drehen lässt. Er ist von innen nach aussen mit den Zahlen 1 bis 9 und 0 beschriftet. Ein Sektor dient für Addition und Subtraktion, er ist entsprechend beschriftet, die anderen sind für Multiplikation und Division vorgesehen. Letztere sind aussen mit den Zahlen 2 bis 9 markiert.
Für eine Addition stellt man den Weiser neben eine Zahl am äusseren Rand des Sektors für Addition/Subtraktion. Neben den Zahlen auf dem Weiser kann man die Summe dieser Zahl mit der am Rand ablesen. Eine Subtraktion verläuft sinn-

---

8 Von Kästner stammt auch die Rezension der Broschüre von Schürmann über seine Rechenmaschine in Allgemeine deutsche Bibliothek. 1765 - 96. 1784 , 58. Bd., 1.St., S. 138 - 139 (Autorenangabe nach Retrospektive Digitalisierung wissenschaftlicher Rezensionsorgane und Literaturzeitschriften des 18. und 19. Jahrhunderts aus dem deutschen Sprachraum, URL http://www.ub.uni-bielefeld.de/diglib/aufklaerung/index.htm)

gemäss umgekehrt.

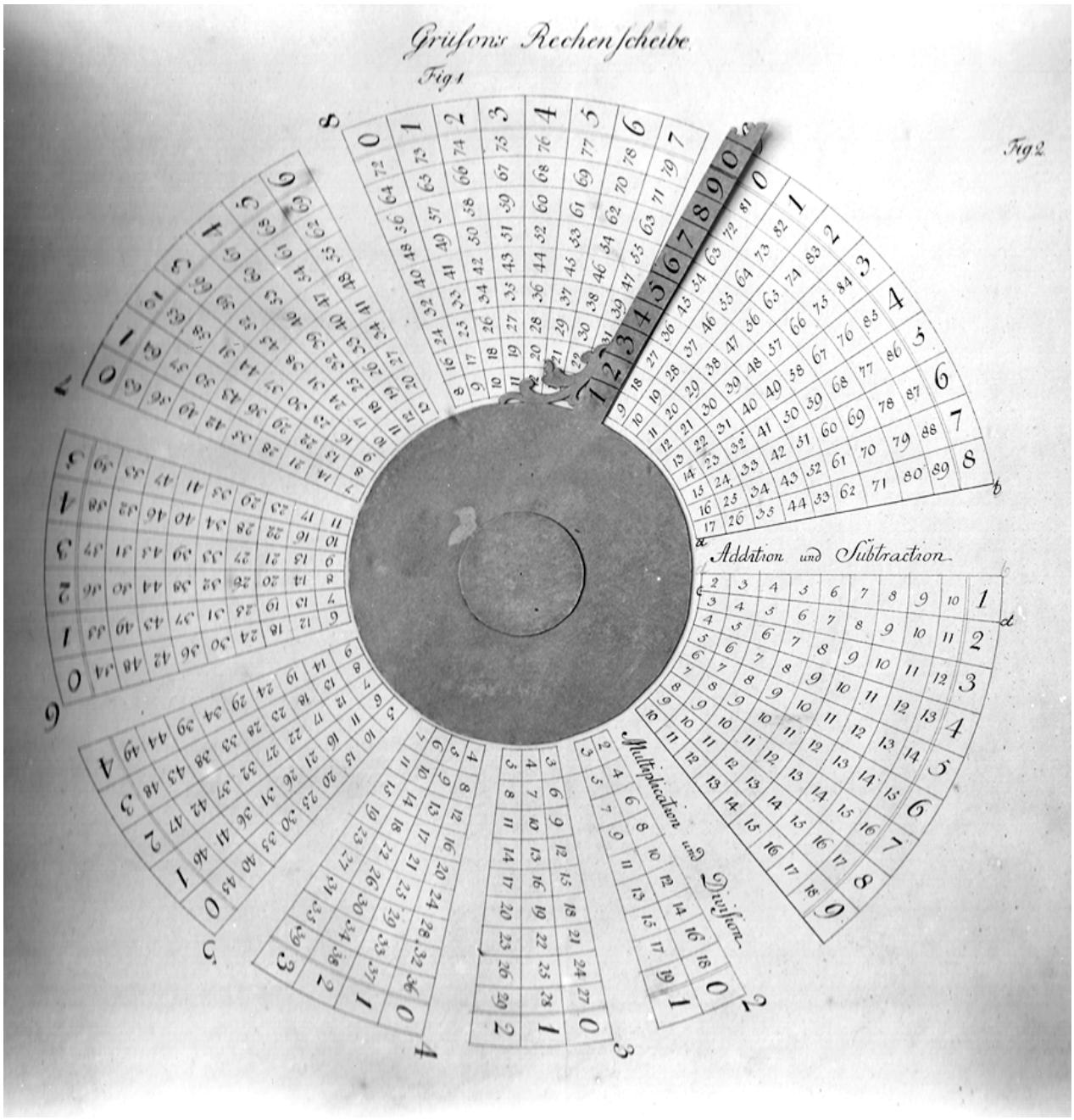


Bild 1: Die Rechenscheibe von Grüson, Gesamtansicht

Für die Multiplikation zweier einstelliger Zahlen sucht man zunächst den Sektor auf, der aussen mit einem der Produktfaktoren markiert ist. Sodann stellt man den Weiser neben die Null am äusseren Rand dieses Sektors und kann am Weiser entlang die Produkte der Zahlen auf ihm mit der Markierungszahl des Sektors ablesen. Bild 2 zeigt in einem Ausschnitt der Scheibe den Sektor mit der Kennzeich-

nung 9, die durch das äussere Ende des Weisers verdeckt ist. Man liest im Sektor entlang des Weisers radial angeordnet die Produkte 9 (=1*9), 18 (=2*9) usw. bis 81 (=9*9) ab. Die Zahlen 0 bis 8 am äusseren Rand des Sektors sind zu den Produkten hinzu addiert. Man kann also nicht nur ein Produkt einstellen und ablesen sodern zusätzlich beim Ablesen gleich zu diesem Produkt eine weitere Zahl addieren. Diese Zahl ist für den Übertrag vorgesehen, der beim Multiplizieren eines mehrstelligen Faktors von Teilprodukt zu Teilprodukt übertragen wird.

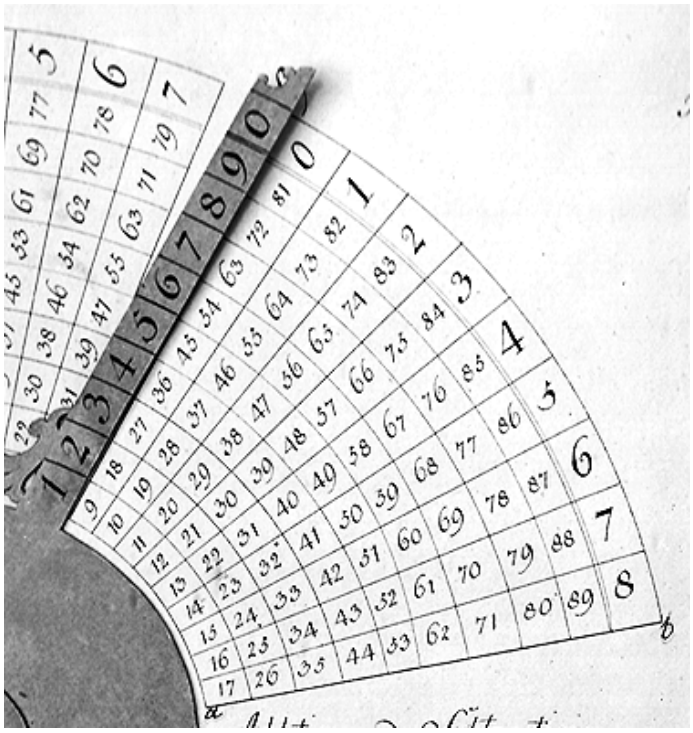
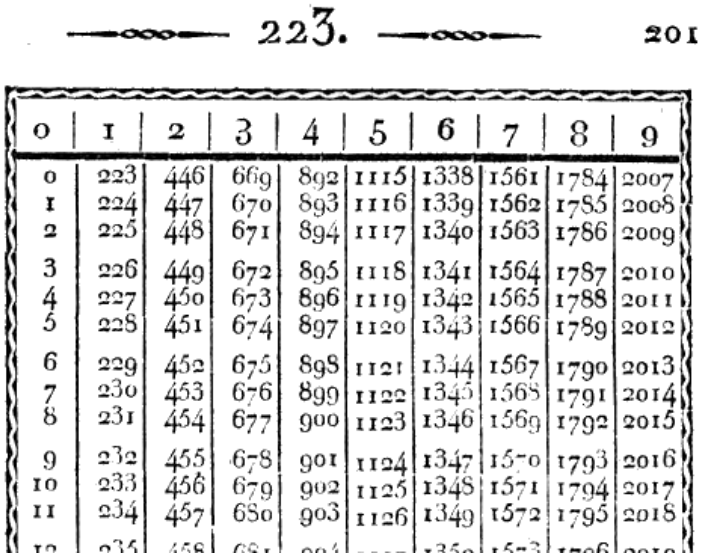


Bild 2: Die Rechenscheibe von Grüson, Ausschnitt

Mit dieser Anordnung versucht Grüson ein Problem zu lösen, das sich wie ein roter Faden durch die Entwicklung der Rechenhilfen zieht, nämlich der Zehnerübertrag von Teilprodukt zu Teilprodukt beim Multiplizieren mehrstelliger Zahlen. Der Benutzer kann auf der Scheibe nicht nur ein Teilprodukt, sondern unmittelbar das um den Übertrag erhöhte Teilprodukt ablesen. Das gleiche Prinzip wie auf der Scheibe greift Grüson später in seiner Pinakothek [8] nochmals auf (Bild 3). Diese ungewöhnliche Ausführung einer Multipliziertafel mit eingearbeiteter Addiertafel enthält die Produkte n*(1..9) + (0..n–1) für n = 2 bis 397. Im Bild stehen in der zweiten Zeile von oben die Produkte von 223 multipliziert mit 1 bis 9. Nach unten hin werden zu diesen Produkten die Überträge in der Spalte links addiert. Genau dieses Prinzip, nämlich die Kombination einer Multipliziertafel mit einer Addiertafel, wird später einer der Kritikpunkte in der Auseinandersetzung werden.



223. 201

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	223	446	669	892	1115	1338	1561	1784	2007
1	224	447	670	893	1116	1339	1562	1785	2008
2	225	448	671	894	1117	1340	1563	1786	2009
3	226	449	672	895	1118	1341	1564	1787	2010
4	227	450	673	896	1119	1342	1565	1788	2011
5	228	451	674	897	1120	1343	1566	1789	2012
6	229	452	675	898	1121	1344	1567	1790	2013
7	230	453	676	899	1122	1345	1568	1791	2014
8	231	454	677	900	1123	1346	1569	1792	2015
9	232	455	678	901	1124	1347	1570	1793	2016
10	233	456	679	902	1125	1348	1571	1794	2017
11	234	457	680	903	1126	1349	1572	1795	2018

Bild 3: Ausschnitt der Pinakothek für Vielfache von 223

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts, als die Rechenscheibe von Grüson erschien, waren noch andere diverse Rechengeräte ebenso wie Rechenmaschinen bekannt. Ich gehe nachfolgend auf diese Rechenhilfen ein, weil nur mit Kenntnis ihres Aufbaues und ihrer Funktion die späteren Kritikpunkte an der Rechenscheibe verständlich werden.

John Napier hatte 1617 in seiner *Rabdologia* das Multiplizieren und Dividieren mit Hilfe von beschrifteten Stäbchen vorgestellt (Bild 4). Auf den Seiten der Stäbe oder Streifen sind untereinander die 2- bis 9-fachen der Kopfzahl aufgetragen. Die Ziffern dieser Teilprodukte sind durch einen Diagonalstrich getrennt. Stellt man eine mehrstellige Zahl, die multipliziert werden soll, 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 5 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 die Ziffern innerhalb zweier Diagonalstriche. Die stellenrichtige Addition wird durch die Position der Teilprodukte gewährleistet, Überträge werden in der diagonalen Position angezeigt, addieren muss der Benutzer. Einen Zehnerübertrag über eine oder mehrere Stellen muss er selbst ausführen, ebenso wie die Niederschrift des Ergebnisses. Die diagonale Anordnung der Produktziffern und ihre Trennung durch einen Strich macht sowohl die Kenntnis des Einmaleins entbehrlich als auch das Addieren zugehöriger Ziffern sinnfällig. Mit Hilfe weiterer Stäbe kann man auch Quadrat- und Kubikwurzeln einfacher berechnen [21, 22].
Caspar Schott stellte 1668 sein sog. Rechenkästchen (lat. *cistula,* Bild 6) vor, in dem die Vielfachenreihen nach Napier auf drehbaren Zylindern angebracht sind [17, 20].

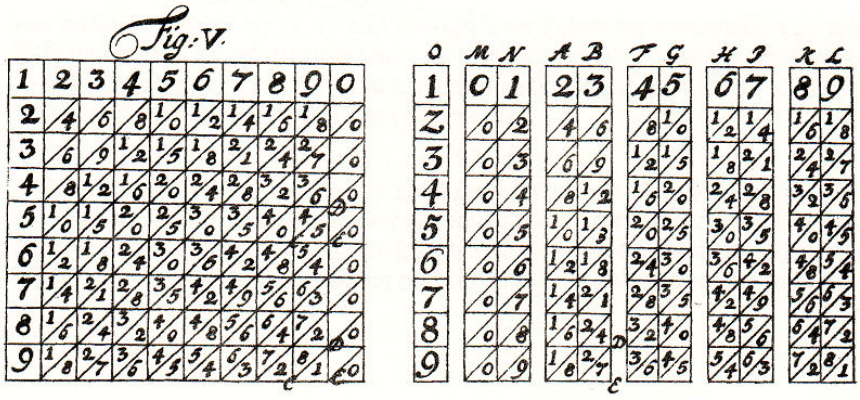


Bild 4: Rechenstäbe nach Napier bei Leupold [17]

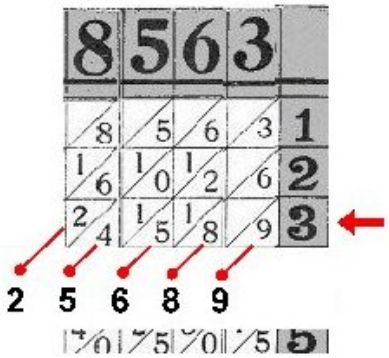


Bild 5: Rechenbeispiel 8563 × 3 = 25689

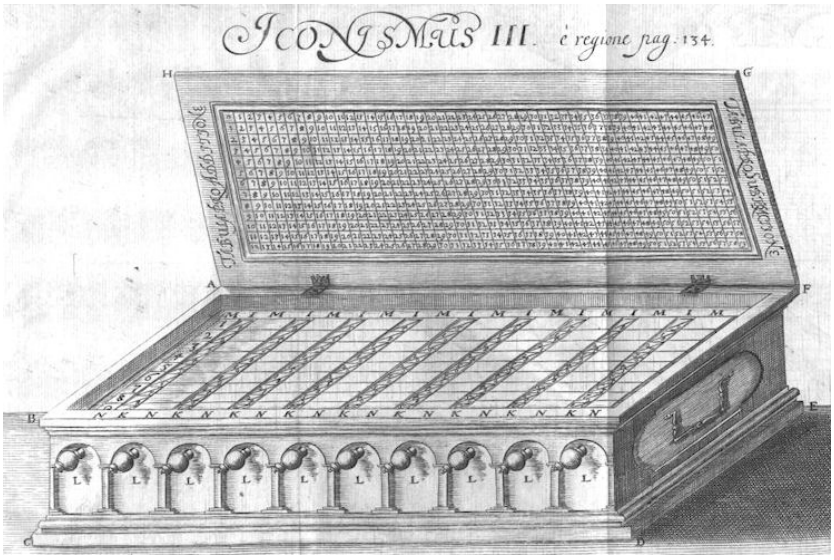


Bild 6: Schotts Rechenkästchen (*cistula*)

Die Innenseite des Deckels trägt eine Additions- und Subtraktionstafel, deren Aufbau nachfolgend dargestellt ist. Sie beinhaltet die Summen (1..47) + (1..12).

0	1	2	3	4	5	…	47
1	2	3	4	5	6		48
2	3	4	5	6	7		49
3	4	5	6	7	8		50
4	5	6	7	8	9		51
5	6	7	8	9	10		52
…							
12	13	14	15	16	17		59

Im Schnittpunkt einer Zeile mit einer Spalte kann man die Summe der beiden Zahlen, die links bzw. oben am Rand stehen, ablesen.

Der Schritt von parallel angeordneten Reihen mit Vielfachen zu radial angeordneten Reihen auf einer Scheibe liegt nahe. So ordnete Poetius 1728 die Reihen mit den Teilprodukten wie bei Napier auf einer Scheibe radial an. Diese Scheibe baute Prahll 1789 als *machina arithmetica portatilis* (tragbare arithmetische Maschine) nach [3].
Gänzlich anders aufgebaut ist eine Rechenscheibe, die Harsdörffer [11] und Leupold [17] zeigen. Der Erfinder soll ein Franzose, dessen Name nicht genannt wird, gewesen sein. Diese Scheibe ist in Bild 7 im Ausschnitt gezeigt.

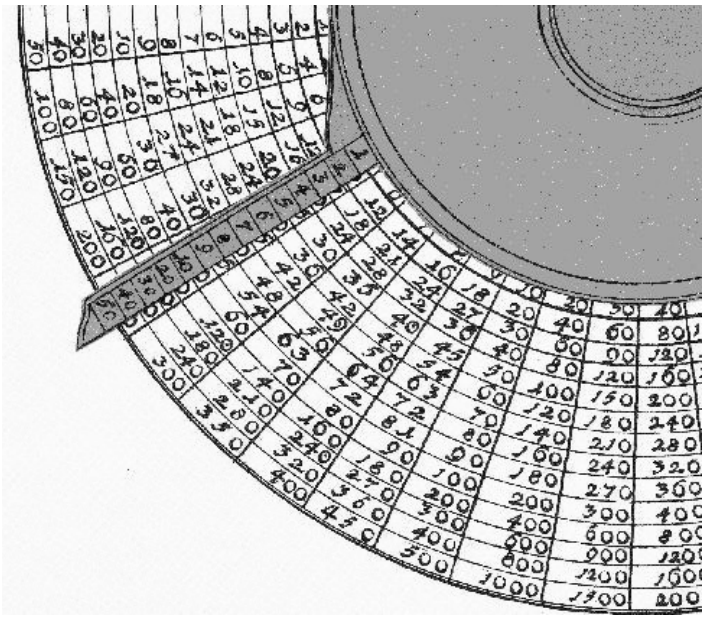


Bild 7: Die Rechenscheibe eines unbekannten Franzosen, Ausschnitt

Auf dem drehbaren Weiser sind die Zahlen 1 bis 9, 10, 20, 30, 40 und 50 als erster Produktfaktor aufgetragen. Neben diesen Zahlen findet man in radialen Spalten die Produkte mit den am inneren Rand der Scheibe stehenden zweiten Produktfaktor. Letztere überdecken nicht nur den Wertebereich 1 (1) 9 für das kleine Einmaleins sondern beinhalten auch die Werte 10 (10) 90, 100 (100) 900, 1000 (1000) 9000 und 10000. Ein so grosser Wertebereich mag unnötig erscheinen, er hat jedoch den Vorteil, dass der Benutzer beim Multiplizieren von bis zu 4-stelligen Zahlen nicht einmal das Prinzip des Stellenwertsystems verstanden haben muss, er muss nur ablesen und addieren können.

Neben den einfachen Rechengeräten waren der Fachwelt die zeitgenössischen Rechenmaschinen bekannt.
Ab 1770 konstruiert der Pfarrer und Erfinder Philipp Matthäus Hahn (1739 – 1790) eine zylindrische Rechenmaschine mit konzentrisch angeordneten Staffelwalzen und einer zentralen Antriebskurbel (Bild 8). Diese Rechenmaschine wurde später nachgebaut. So entwickelte und baute der Darmstädter Ingenieurhauptmann Johann Helfrich Müller in den Jahren 1782 bis 1784 eine Staffelwalzenmaschine nach dem Vorbild der Hahnschen Maschine.
Derartige Rechenmaschinen sind universell verwendbar und erfordern wesentlich weniger Mitarbeit des Benutzers als einfache Rechengeräte. An einer Maschine lassen sich mehrstellige Zahlen als eine Einheit einstellen. Fortgesetzte Kurbeldrehungen unter Beobachtung eines Zählwerkes genügen, um Multiplikationen oder Divisionen mit mehrstelligen Zahlen auszuführen. Die Maschinen hatten einen Nachteil fertigungstechnischer Art: es waren mit grossem Aufwand von Hand gebaute Einzelstücke, deshalb sehr teuer und es ist fraglich, ob sie einen dauernden Einsatz lange schadlos überstanden hätten.

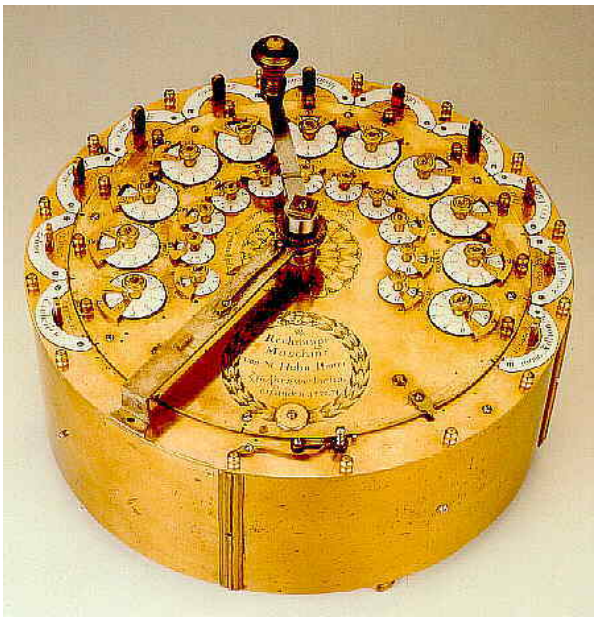


Bild 8: Rechenmaschine von Hahn 1770

An dieser Stelle ist es angebracht, die Verwendung des Begriffs Maschine zu beleuchten. Basierend auf der Vorstellung des Barock verstand man unter einer Maschine ein nicht natürliches, deshalb künstliches, gleichzeitig auch kunstfertig vom Menschen geschaffenes Gebilde. Die Komplexität spielte hierbei, zumindest bei Rechenhilfen, keine Rolle. Deswegen wurde die Rechenscheibe ebenfalls Maschine genannt. Man unterschied nur zwischen Maschinen „ohne Räderwerk“ oder „mit Räderwerk“ und bezeichnete letztere auch als „zusammengesetzte Maschinen“. Ein Punkt der Auseinandersetzung sei hier vorweg genommen: die Bezeichnung der Rechenscheibe als Maschine ist kein Kritikpunkt, jedoch ihre Gleichsetzung mit einer „echten“ Maschine.
Bis in das 19. Jahrhundert hinein hat man den Begriff Rechenmaschine weit umfassend gesehen. Danach beginnen erste Versuche mit dem Ziel einer ordnenden Struktur oder Klassifizierung [24].

Nach diesem Umweg zu den zeitgenössischen Rechenhilfen komme ich wieder auf die Geschichte der Rechenscheibe von Grüson selbst zurück.
Im Jahr 1792 veröffentlicht der preußische Staatsmann Anton Wilhelm von Klewiz[9] (1760 – 1838) eine weitere Beschreibung [14][10] der Rechenscheibe von Grüson. Klewiz bekleidete Ämter als Kammerpräsident in Posen, Finanzminister und Oberpräsident der Provinz Sachsen.
Als Grund für eine weitere Beschreibung nennt er die Aufforderungen von Freunden und von Grüson selbst, weil diese meinen, Kästners Text spreche nur Sachkundige an und sei für Laien schwer verständlich. Klewiz' Erläuterungen der Scheibe sind ausführlich und umfassend gehalten. Die Sektoren mit den Vielfachen werden zutreffend als Tafeln gesehen, wodurch er sich den Vergleich mit Multiplizier- oder Addiertafeln erleichtert. Des weiteren spricht er zwei Ergänzungen bzw. Verbesserungen an, die Grüson eingeführt hat. Hierzu gehören Additionsstäbe, das sind zwei gleichmässig geteilte und mit den Zahlen 0 bis 99 beschriftete Stäbe. Für eine Adition werden Strecken, repräsentiert durch die Zahlen auf beiden Stäben, hintereinander abgetragen. Eine Subtraktion ist nach diesem Prinzip ebenfalls möglich. Angesprochen wird auch eine Ausführungsvariante, in der beide Stäbe als konzentrische Kreise auf der Scheibe angebracht sind.
Hilfreicher ist eine zweite Multiplizierscheibe mit Vielfachen für die Produktfaktoren 12, 16, 24 und 36. Sie dienen für Rechnungen mit nicht-dezimalen Unterteilungen der Währung. In seinen ausführichen Rechenbeispielen zu diesem Thema gibt Klewiz die Umrechnungsfaktoren

12 Pfennige = 1 guter Groschen;
16 Groschen = 1 Gulden;
24 Groschen = 1 Taler;
36 Mariengroschen = 1 Taler.

---

9 Schreibweise Klewiz auf dem Titelblatt seiner Schrift, in späteren Katalogen wird er mit Klewi**tz** zitiert.

10 Sie wird im Jahr 1795 zusammen mit der zweiten Auflage von Grüsons Schrift nochmals herausgegeben.

Nicht nur Währungen, auch manche Gewichts- und Längeneinheiten beruhten auf den genannten Umrechnungsfaktoren. Erst mit der Französischen Revolution beginnend hat man diese Einheiten im Laufe der Zeit durch andere mit dezimaler Unterteilung, wie wir sie heute verwenden, abgelöst.
Rechnungen über mehrere nicht-dezimale Stufungen bereiten weitaus mehr Schwierigkeiten[11] als mit dezimaler Teilung. Der Leser kann sich selbst ein Urteil bilden. Eines aus den noch einfachen Rechenbeispielen bei Klewiz fragt wieviel kosten 65 Stück zu 5 Pf. pro Stück?[12] Diese zweite und abgeänderte Scheibe sollte unter dem Titel *Rechenmaschine von J. P. Grüson. Zweite Tafel. 1791* erscheinen. Ein Beleg dafür, dass sie tatsächlich angeboten wurde, ist mir nicht bekannt.

Klewiz bewertet die Rechenscheibe wie folgt:

> „Je einfacher eine Maschine ist, je weniger Räder oder andere mechanische Hülfsmittel sie hat, desto besser. Sie ist alsdenn wohlfeiler und dauerhafter; Mängel entdeken und verbessern sich leichter. In dieser Rüksicht macht die Grüsonsche Rechenmaschine gewiß allen ihren Schwestern den Rang streitig. Sie ist eine einfache Scheibe, und leistet dennoch zum mechanischen Rechnen die Dienste einer zusammengesetzten Maschine."

Im zitierten Abschnitt beginnt Klewiz mit dem Vergleich zwischen Maschine und Gerät. Rechengeräte sind einfacher aufgebaut, deswegen kostengünstiger herzustellen und in der Funktion und damit auch in Fehlfunktionen leicht zu durchschauen. In dieser Hinsicht hält er die Rechenscheibe von Grüson gegenüber anderen Rechenhilfen, den „Schwestern" wie er es ausdrückt, für besonders ausgezeichnet. Man muss annehmen, dass er in diesem Vergleich andere Geräte und Maschinen meint, weil sich diese Zuordnung aus einer der folgenden Aussagen ergibt. Unberücksichtigt lässt er die Tatsache, dass die Arbeit mit einfachen Geräten mehr Mitarbeit vom Benutzer verlangt als mit Maschinen im modernen Sinn, die mehrstellige Zahlen in einer Operation verarbeiten können. Deshalb ist seine Bewertung, die Scheibe

> „leiste(t) dennoch zum mechanischen Rechnen die Dienste einer zusammengesetzten Maschine"

entweder eine Fehleinschätzung, weshalb auch immer, oder eine im Überschwang der Begeisterung geäusserte Bemerkung oder eine bewusst eingesetzte Werbung. Inhaltlich richtig ist sie nicht. Eine weitere Bewertung, nämlich

> „Mit diesen Verbesserungen nähert sich die Grüsonsche Rechenmaschine der Vollkommenheit",

die er nach der Erläuterung der zweiten Scheibe mit nicht-dezimalen Vielfachen gibt, zielt ebenfalls in die Richtung eines übermässigen Lobes, sagt aber wegen des undifferenzierten Begriffs Vollkommenheit nichts Konkretes aus.

---

11 Der Vorteil derartiger Unterteilungen soll nicht unerwähnt bleiben: Sie lassen mehr ganzzahlige Teilungen ohne Rest zu als die dezimale Basis.

12 Die Antwort lautet 1 Thlr. 3 Gr. 1 Pf.

Bis hierher sind alle Voraussetzungen geschaffen, die in die nun folgende Auseinandersetzung einfliessen. Sie erreicht ihren Höhepunkt mit einer Veröffentlichung von Johann Wilhelm Andreas Kosmann (1761 – 1804) im Jahr 1794 [16]. Ihr Titel lautet

> Beweis, die Johann Philipp Grüsonsche Rechenmaschine keine neue Erfindung genennt zu werden verdiene, da sie einzig und allein aus der Verbindung zweier ältern Werkzeuge dieser Art hervorgehet. In einem Schreiben an Herrn Hofrath Kästner in Göttingen.

Damit nennt der Autor schon im Titel eines seiner Argumente gegen die Rechenscheibe. Im Folgenden kann ich nur wiedergeben was er schreibt, weitere Unterlagen stehen mir nicht zur Verfügung. Wahrscheinlich ist, dass der tiefere Anlass seiner Kritik im persönlichen Bereich liegt. Schliesslich war Kosmann ab 1793, um die 32 Jahre alt, Professor bei der königl. Artillerie-Akademie und Gouverneur beim Kadettenkorps zu Berlin [10]. Grüson, 7 Jahre jünger als Kosmann, wechselte 1794 nach Berlin und wurde u. a. Professor der Mathematik am Kadettenkorps und an der Universität. Mann muss annehmen, dass Kosmann als Gouverneur am Kadettenkorps Grüsons Vorgesetzter war – noch ein möglicher Reibungspunkt mehr.

Kosmanns Einleitung in seiner Schrift ist wert, vollstädig wiedergegeben zu werden, weil sie viel über ihn selbst und den Beginn des Streits aussagt. Er schreibt

> „Nie hätte ich vielleicht die Grüsonsche sogenannte Rechenmaschine irgend einiger Aufmerksamkeit gewürdigt, wenn man sie nicht als eine Erfindung hätte anpreisen wollen, die weit über die Leibnitzische, Hahnsche und Müllersche Rechenmaschinen erhaben wäre, und sogar die Thüren zu den berühmtesten unserer Akademien der Wissenschaften sprengen könne. Ich glaubte mit allen Mathematikern darüber einverstanden zu seyn, daß diese vorgebliche Maschine nichts als höchstens eine sinnreiche Spielerei und keineswegs von wesentlichem Nutzen sey, man setzte mir aber Kästners berühmten Namen entgegen, und behauptete, dieser große Mathematiker könne sie keiner Beschreibung werth gefunden haben, wenn sie nichts als dies seyn sollte. Man war taub dagegen, daß er nichts zu ihrem Lobe gesagt, und sie keineswegs nach ihrem Werth oder Unwerth abgewogen habe.“

Nach einem kurzen Diskurs über ein Divisionsverfahren fährt er fort

> „Man zwang mich also die Grüsonsche Scheibe näher ins Auge zu fassen, wo ich denn bald fand, daß sie einzig aus der Verbindung der Maschine eines Pariser Rechenmeisters, mit dem Schottschen Rechenkästchen hervorgehe. Ich kündigte dahero den 11ten Oktober a. c.[13] im hiesigen Intelligenzblatt eine Abhandlung hierüber, unter dem Titel an: „Nächstens erscheint: Beweis daß die Johann Philipp Grüsonsche Rechenmaschine keine neue Erfindung sey, sondern schon in Harsdörfers Fortsetzung der Schwentnerschen Erquickstunden Th. 1., Auf. 47. S. 47. abgebildet stehe.“ Es war mir bei diesem Beweis nur darum zu thun, die Scheibe nach Verdienst zu würdigen, nicht im mindesten aber dabei ihren Herausgeber anzugreifen, oder ihm sonstige Talente ab-

13 Abkürzung für lat. *anni currentis*, also im Jahr 1794.

> zusprechen. Kaum hatte der Herr Professor aber meine Ankündigung gelesen, als er sogleich in die äusserste Wuth gerieth. Er erklärte nicht nur im Intelligenzblatt vom 16ten dieses meine Ankündigung für Albernheit, sondern forderte mich auch auf, meinen Namen zu nennen, damit er mich meiner tiefen Unwissenheit und meinen unedlen Absichten überführen könne. Ich hatte mich ihm indessen schon vor der Erscheinung dieses Blatts nennen lassen und ihm kund gethan, daß mein Beweis allerdings erscheinen und die Sache ins klare bringen werde.“

Kosmann wendet sich gegen die Behauptung, der Nutzen der Rechenscheibe könne mit dem einer komplexen Maschine gleichgesetzt werden. Er betrachtet die Rechenscheibe als Spielerei, mit anderen Worten als nutzlos. Nachdem ihm nicht gelingt, diese Wertung gegen die Autorität Kästners durchzusetzen, wechselt er das Argument und wird konkreter. Sie sei keineswegs eine neue Erfindung sondern vielmehr aus bereits vorhandenen Rechenhilfen, also aus bekannten Ideen, zusammengesetzt. Noch etwas fällt auf: Kästners Neutralität wird als gegen die Rechenscheibe gerichtet ausgelegt.

Nach der Ankündigung einer Abhandlung über seine Auffassung erhält Kosmann einen Brief von Grüson in französischer Sprache mit Datum 16. Oktober 1794, den er in seiner Schrift unverändert abdruckt. Von Dummheit, von Ignoranz ist darin die Rede, gefolgt von der Drohung, das Kammergericht wegen Verleumdung anzurufen. Grüson verwendet das Wort *bêtement*[14], das Kosmann sofort aufgreift. Er erwidert unmittelbar nach dem Abdruck des Briefes

> „Ob ich mich nun betement auf die Pariser Rechenscheibe und das Schottsche Rechenkästchen stütze, oder ob sich der Herr Professor betement die Ehre der Erfindung zueignen wolle, und sich überhaupt betement gegen mich betragen habe, darüber mag das gesammte mathematische Publikum entscheiden.“

Damit nicht genug. Zweimal äussert Kosmann seine Meinung, aus Grüson werde in Zukunft ein guter Mathematiker. Die Schlussfolgerung, die er damit ausdrücken will, bleibt ungenannt, liegt jedoch für den Leser auf der Hand. Die ganze Auseinandersetzung, schriftlich und öffentlich geführt, besitzt beiderseits eine unsachliche auf die Person zielende Ausprägung. Des weiteren fügt Kosmann den Text eines Briefes an, den er mit Datum des gleichen Tages an Kästner gesandt hat. Darin wird Kosmann etwas sachlicher.
Zunächst greift er den von Klewiz verwendeten Begriff „Schwestern“ auf und wendet sich gegen die Behauptung, die Scheibe und eine Rechenmaschine seien gleich, soll heissen gleich leistungsfähig. Unter einer Rechenmaschine versteht er eine solche mit Rechengetriebe und drückt das mit den Namen der Erfinder – Müller, Hahn, Leibniz – aus. Er stellt folgenden Vergleich auf: für eine Division eines 14-stelligen Dividenden durch einen 8-stelligen Divisor, der eine Primzahl[15] ist, benötigt man auf einer Müllerschen Rechenmaschine nur 2 Minuten und 10

14 franz. *bêtement*: dumm, albern, töricht.

15 Eine Primzahl als Divisor verhindert die Aufteilung der Division in zwei einfachere Divisionen. hintereinander.

Sekunden, ein geübter Rechner benötigt 13 Minuten und 44 Sekunden und mit der Rechenscheibe soll diese Rechnung noch länger dauern. Genereller Kritikpunkt ist das häufige Verschieben des Weisers und die dabei notwendige Konzentration. Das Argument, der Gebrauch der Scheibe werde mit zunehmender Übung immer besser und sicherer, lässt er nicht gelten. Kästners Vergleich mit dem Umgang mit einer Flinte, der sich sofort erlernen lässt, ist für ihn nicht zutreffend, weil der Umgang mit der Rechenscheibe immer umständlicher vonstatten geht als das Anschlagen und Abfeuern einer Flinte.
Im Grunde hat Kosmann hier Recht, er lässt jedoch zwei Gesichtspunkte ausser Acht: seine Wahl einer derart komplizierten Divisionsaufgabe kann nur für eine Maschine sprechen. Die Rechenscheibe ist jedoch als kostengünstiges Hilfsmittel und für einfachere Rechnungen konzipiert, das die Arbeit des Rechners unterstützen, aber nicht ersetzen kann. Der behaupteten Gleichsetzung mit vollwertigen Maschinen misst er meines Erachtens zuviel Gewicht bei, sie liesse sich auch als Werbung oder als schlichte Übertreibung deuten.

Der zuvor schon einmal vorgebrachte Vorwurf, die Scheibe sei zusammengesetzt und daher keine neue Erfindung, wird wiederholt und nach Meinung des Autors auch bewiesen. Zunächst greift er Kästners Beschreibung auf, in der dieser völlig wertneutral die Inschrift auf der inneren Scheibe des Weisers zitiert, oder, mit Kosmanns Worten „sich darauf einlässt“. Er folgert nun

> „Dies scheint mir sagen zu wollen, daß Sie (Kästner) die Erfindung dahin gestellt seyn lassen, um den jungen Erfinder, der einst ein guter Mathematiker werden kann, nicht niederzuschlagen und muthlos zu machen.“

Das ist nichts anderes als eine böswillige Umdeutung eines einfachen Sachverhalts, um damit einen weiteren Seitenhieb in Richtung Grüson ausführen zu können.

Das System und die Einrichtung der Rechenscheibe betreffend führt Kosmann weitere Argumente an.
Die Einteilung der Scheibe in konzentrische Kreisbogen und den Weiser verdanke Grüson der bekannten Rechenscheibe des Pariser Rechenmeisters. Dem muss man entgegen halten, dass eine Multipliziertafel mit zwei Eingängen eine zweidimensionale Anordnung der Produkte benötigt. Am einfachsten lässt sich diese als Tabelle bzw. auf einem Zylinder oder auf einer Scheibe realisieren. Die Scheibe kann nicht so viele Zahlen aufnehmen wie Tabellen, hat aber den Vorteil, dass der Verstellweg des Weisers in sich zurückkehrt. Die Scheibe als Form ist naheliegend und wer noch nie eine Rechenscheibe gesehen hat wird allein schon durch die Zeiger einer Uhr, mit eindimenionaler Anordnung der Zahlen und ebenfalls in sich zurückkehrend, darauf gebracht. Die Scheibe ist eine jener Grundformen, die man als bekannt voraussetzen muss. Sie kann nicht erfunden werden.
Die nächste Vorhaltung betrifft die Ausgestaltung der Addiertafel. In einer Abbildung stellt er die Tafel im Rechenkästchen von Schott neben die Tafel auf der Scheibe (Bild 9).

Bild 9: Der Vergleich beider Addiertafeln bei Kosmann

Seine Meinung dazu drückt er so aus:

> „Die neuere Tafel ist also auch nicht als eine neuere Erfindung, sondern bloß als Abschrift einer ältern anzusehen, besonders da Herr Grüson auf derselben nicht im mindesten anders rechnet, als man auf der Schottschen Tafel zu rechnen hat. Es bleibt ihm kein ander Verdienst übrig, als bloß dasjenige, die Schottische Rechentafel auf die Pariserscheibe übertragen, die oberste Zahlenreihe auf dem beweglichen Weiser derselben aufgefunden und die Spalte 0 vor der mit 1 bezeichneten Spalte, hinter die mit 9 bezeichnete verpflanzt zu haben. Will man das e r f i n d e n nennen? — Immerhin.“

Grüson will auf seiner Scheibe eine Addierhilfe anbringen, unabhängig von den Einrichtungen für die Multiplikation. Da er die zweidimensionale Anordnung wählt muss die Tafel so aussehen wie die bei Schott. Die Zahlen auf dem Weiser werden weiter verwendet und erleichtern die Ablesung. Mit dieser Anordnung auf eine andere Art und Weise zu addieren als er es macht ist nicht möglich. Kosmanns Argument greift nicht. Die Addition mittels der Stäbe oder der konzentrischen Kreise wie von Klewiz 1792 beschrieben scheint er nicht zu kennen. Abgesehen davon hätte er sie mit Sicherheit nicht als neue Erfindung gelten lassen.

Es folgt der nächste Kritikpunkt, die Sektoren für die Multiplikation bzw. Multiplikationstabellen. Kosmann fragt, woher Grüson die verwendeten Tabellen genommen hat und seine Antwort ist vorhersehbar: „aus der Pariser Scheibe und dem Schottschen Rechenkästchen“. In seiner Beweisführung spricht Kosmann die Ermittlung der Teilprodukte und die Addition des Zehners, den Zehnerübertrag, an und erläutert dieses Verfahren. Die Addition der Zehnerziffer wird entweder vom Rechner vorgenommen oder sie ist bereits in den Zwischenergebnissen eingearbeitet. Kosmann entwirft beispielhaft eine Tafel für die Vielfachen von 6 einschliesslich der hinzuaddierten Zahlen 0 bis 5, den Überträgen, und bemerkt dazu, man könne eine solche Tafel auch aus der Additionstafel bei Schott abschreiben, wie sie bei Leupold gezeigt wird. Tatsächlich umfasst die genannte

Tafel nur eine Eingangszahl bis 47, höhere Teilprodukte fehlen, aber das fällt Kosmann nicht auf, zumindest erwähnt er diesen Sachverhalt nicht. Sein Urteil:

> „Und so kann jeder die ganze Grüsonsche Scheibe durch bloßes Abschreiben zu Stande bringen, wenn er die angezogenen Maschinen in Leupold nachsehet, ohne sie selbst je gesehen zu haben. Alles dabei zu beobachtende liegt aber so wenig verborgen, erfordert so wenig tiefes Nachdenken, daß es der geübte Rechenschüler schon vermag, wenn er auch nicht Mathematiker ist.“

Der erneute Seitenhieb auf den Kenntnisstand des Erfinders ist nicht zu überlesen.

Kosmann fasst seine Meinung im Titel seiner Schrift und in zwei Sätzen darin zusammen:

> „Was hat denn Herr Grüson erfunden, das nicht schon vorhero vorhanden gewesen wäre?“

Und schärfer, auf die Person gerichtet:

> „Nur dadurch schadet er sich bei Kennern, und macht sein mathematisches Talent verdächtig, wenn er seine Scheibe zu etwas Großem machen und sie Rechenmaschine nennen will.“

Wenn er Grüson überhaupt etwas zugesteht dann ist es die Tatsache, dass man durch die Verbindung oder Variation von Vorhandenem auf etwas Neues kommen kann, nur ist das Ergebnis dann in seinen Augen keine neue Erfindung. Er wirft damit die Kernfrage nach dem Charakteristischen einer neuen Erfindung auf. Besteht das Neue an einer Erfindung nur aus der Summe ihrer Teile oder aus dem System, hier das Gerät, als Ganzes? Die Antwort müsste aus den Vorstellungen der Zeit heraus gefunden werden. Sicher ist nur, dass es zu dieser Zeit Erfindungen gab, die als neu und noch nie dagewesen den strengen Massstäben Kosmanns entsprochen hätten. Bis heute sind keine Hinweise bekannt, dass Grüson ein Privileg, den Vorläufer des Patentes, beantragt hat oder ihm ein solches zugeteilt wurde. Dann hätte nämlich eine Kommission entscheiden müssen, inwieweit die Scheibe eine neue Erfindung darstellt. Interessant wäre ein solches Gutachten schon gewesen.

Eine Antwort Kästners auf den Brief von Kosmann ist mir nicht bekannt. Die Frage, ob es sich bei der Rechenscheibe von Grüson um eine neue Erfindung handelt soll hier unbeantwortet bleiben. Eine Entscheidung hierüber ist für das Geschehene nicht mehr relevant. Grüson hingegen bleibt nicht untätig, er publiziert 1795 eine Antwort auf die Vorwürfe unter dem Titel

> Erklärung der Entstehung und des Geistes seiner Rechenmaschine, nebst andern neuen wichtigen Erfindungen und Beleuchtung des Kosmann'schen Beweises [7].

Die Schrift ist u. a. bei Koner [15] aufgeführt. Leider ist es mir bis heute trotz intensiver Suche nicht gelungen, sie in nationalen und internationalen Bibliothekskatalogen aufzufinden. Wir wissen deshalb nicht, wie er sich gerechtfertigt hat.

Damit endet ein Streit, in dem eine sachlich-fachliche Vorhaltung, ob sie berechtigt ist oder nicht, als Träger für scharfe persönliche Angriffe verwendet wird. Das allein wäre noch kein Grund, sich mit den Vorgängen zu befassen. Aus heutiger Sicht rückblickend jedoch erfahren wir viel über ein Rechengerät und dessen keineswegs einheitliche Bewertung.

Abschliessend sollen Beurteilungen der Rechenscheibe aus späterer Zeit deren Einordnung in der Geschichte der mechanischen Rechentechnik vervollständigen.
Kästner schreibt 1799 oder 1800 schwer erkrankt kurz vor seinem Tode

> „Eine Scheibe, wo Zahlen in concentrischen Kreisringen stehn, die vermittelst Umdrehung eines Zeigers zum Rechnen dienen, giebt Harsdörfer in seiner Fortsetzung von Schwenters Erquickstunden... Sie ist von einem Rechenmeister zu Paris herausgegeben worden. Ohngefähr sowas ist Grüsons Erfindung.“ [13s]

Präziser wird Johann Paul Bischoff 1804 in seiner Geschichte der Rechenmaschinen [3]. Er gibt eine umfassende Beschreibung der Scheibe, sieht in ihr jedoch keine besonderen Vorteile und bevorzugt die Rechenstäbchen von Napier.

Die Allgemeine Deutsche Real-Encyclopädie 1819 stellt im Abschnitt Rechenmaschine die Scheibe von Grüson in den Mittelpunkt, gibt eine präzise Erläuterung und eine umfassende Einweisung und stellt sie positiv dar.

> „Unter den... Rechenmaschinen verdient die Grüsonsche, sowohl nach ihrer Einfachheit, als Leichtigkeit im Gebrauch vor vielen anderen den Vorzug.“ [1]

Nicht ganz so ausführlich, dafür ebenfalls positiv, würdigt der Geistliche Gabriel Christoph Benjamin Busch 1821 die Scheibe unter dem Begriff Rechenmaschinen:

> „Der Bauconductor Grüson in Magdeburg hat eine sehr einfache Rechenmaschine erfunden, die aus zwei aufeinander liegenden Scheiben, 9 Zoll im Durchmesser, besteht, durch deren Hülfe das Addiren, Subtrahiren, Multipliciren und Dividiren ganz mechanisch und fehlerfrei verrichtet werden kann. Sie kostet nur einen Thaler in Golde und wurde 1791 bekannt gemacht. Anzeiger, 1791. Nr. 109.“ [4]

Nach diesem Textabschnitt zu urteilen konnte die Rechenscheibe noch im Jahr 1821 käuflich erworben werden. Inwieweit die Autoren die Scheibe selbst kannten oder ihre Einschätzung nur von anderen übernommen haben lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen.

Der Mathematiker, Physiker und Maschinenbauer Johann Heinrich Moritz Poppe hat Probleme, die Rechenhilfen nach ihrer Komplexität einzuordnen. In seiner Encyklopädie des gesammten Maschinenwesens schreibt er 1807 unter dem Begriff Rechenmaschine

> „In der Folge erhielt man noch andere vollkommnere Rechenmaschinen, z. B. die Hahnsche, die Müllersche und die Schürmannsche. Die Grüsonsche ist zu

einfach, als dass sie hierher gehörte.“ [18]

Das Rechengerät von Schürmann ist nichts anderes als die Rechenstäbe von Napier auf Zylindern, analog dem Rechenkästchen von Schott. Warum er dieses Gerät in die Aufzählung aufnimmt und Grüson ausschliesst bleibt unverständlich. In seiner Geschichte der Erfindungen 1829 werden die Rechenhilfen nur kurz abgehandelt und so wirft er alle in einen Topf:

„Später erfanden Hahn..., Müller..., Grüson in Berlin und noch mehrere andere Männer zu demselben Gebrauch ähnliche Maschinen.“ [19]

Im weiteren Verlauf des 19. Jahrhunderts verschwindet die Rechenscheibe von Grüson aus der Erinnerung. Die Rechenmaschinen werden nach und nach populärer und eine neue Generation von Rechengeräten kommt auf den Markt.

Bildnachweis

1 Bischoff [3], Tab. IX
2 Bischoff [3], Tab. IX, Ausschnitt
3 Pinakothek [8], Ausschnitt
4 Leupold [17], Tab. IV
5 vom Verfasser erstellt
6 Schott [20], zu S. 134
7 Leupold [17], Tab. III, Fig. III, Ausschnitt
8 Landesmuseum Württemberg
9 Kosmann [16], S. 12

Literatur

[1] Allgemeine Deutsche Real-Encyclopädie für die gebildeten Stände. 8. Bd., Leipzig 1819
[2] Allgemeines Künstlerlexikon. Zürich 1806
[3] Bischoff, Johann Paul: Versuch einer Geschichte der Rechenmaschine, Ansbach 1804, hrsgg. von Stephan Weiss, Systhema-Verlag, München 1990
[4] Busch, Gabriel Christoph Benjamin: Handbuch der Erfindungen. 4. Aufl., 11. Tl., Eisenach 1821
[5] Cantor, Moritz: Gruson, Johann Philipp. In: Allgemeine Deutsche Biographie 10 (1879), S. 65-66 [Onlinefassung];
URL: http://www.deutsche-biographie.de/pnd11690190X.html
[6] Grüson, Johann Philipp: Beschreibung und Gebrauch einer neu erfundenen Rechenmaschine. 1791, 2. Aufl. 1795.
Verwendetes Exemplar
URL http://books.google.de/books?id=K2NHAAAAYAAJ
[7] Grüson, Johann Philipp: Erklärung der Entstehung und des Geistes seiner Rechenmaschine, nebst andern neuen wichtigen Erfindungen und Beleuchtung des Kosmann'schen Beweises. Berlin 1795
[8] Grüson, Johann Philipp: Pinakothek oder Sammlung allgemeiner nützlicher Tafeln für Jedermann zum Multiplizieren und Dividieren. Berlin 1798
[9] Gruson, Johann Philipp: Bequeme logarithmische, trigonometrische und

andere nützliche Tafeln... Berlin 1818
[10] Hamberger, G. Ch., Meusel, J. G.: Das gelehrte Teutschland. 4. Bd. Lemgo 1797
[11] Harsdörffer, Georg Philipp: Delitiae Philosophicae et Mathematicae: Der philosophischen und mathematischen Erquickstunden. 2. Tl. Nürnberg, 1651.
[12] Hofmann, Joseph Ehrenfried und Menges, Franz: Kästner, Abraham Gotthelf. In: Neue Deutsche Biographie (NDB). Bd 10. Berlin 1974, S. 734–736.
[13] Kästner, Abraham Gotthelf: Fortsetzung der Rechenkunst (Mathematische Anfangsgründe, 1. Tl., 2. Abt.), 2. Aufl., Göttingen 1801
[14] v. Klewiz, Wilhelm Anton: Beschreibung der Grüsonschen Rechenmaschine. Magdeburg 1792.
Verwendetes Exemplar British Library Sign. 1608/4473
[15] Koner, W.: Verzeichnis im Jahr 1845 in Berlin lebender Schriftsteller und ihrer Werke. Berlin 1846.
[16] Kosmann Johann Wilhelm Andreas: Beweis, die Johann Philipp Grüsonsche Rechenmaschine keine neue Erfindung genennt zu werden verdiene... Berlin 1794.
Verwendetes Exemplar Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen Sign. !HG-FB! 8 MATH II, 4503
[17] Leupold, Jacob: Theatrum arithmetico geometricum, das ist Schau-Platz der Rechen- und Mess-Kunst. Leipzig, 1727.
[18] Poppe, Johann Heinrich Moritz: Encyclopädie des gesammten Maschinenwesens.4. Tl., Leipzig 1807.
[19] Poppe, Johann Heinrich Moritz: Geschichte der Erfindungen, 4. Bd., Dresden 1829
[20] Schott, Gasper; Caspari, Johann: Organum mathematicum libris IX. Herbipoli [Würzburg] 1668
[21] Weiss, Stephan: Die Rechenstäbe von Neper, ihre Varianten und Nachfolger (2007)
URL http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen
[22] Weiss, Stephan: Historische Bauanleitungen und Beschreibungen der Rechenstäbe von Neper (2007)
URL http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen
[23] Weiss, Stephan: Rechenverfahren und Varianten historischer Multipliziergeräte (2007)
URL http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen
[24] Weiss, Stephan: Was ist eine Rechenmaschine? Die Bedeutung des Begriffs im Wandel (2008).
URL http://www.mechrech.info Abschn. Publikationen