

Stephan Weiss

Die Rechenmaschine Gauss, Original und Modell

Das Original und seine Geschichte

Das Modell

Die Bedienung des Modells

Anhang 1: Subtraktion durch Addition des Komplements

Anhang 2: Werbefaltblatt für die Rechenmaschine Gauss

Literatur

Bildquellen

Das Original und seine Geschichte

Die Rechenmaschine Gauss¹ gehört zu den Maschinen mit kreisförmiger Anordnung der Zählwerke (Lit. 1). Gemessen an ihrer Bekanntheit und der Anzahl gebauter Exemplare steht sie in dieser Reihe nach der Curta auf Platz zwei.

Konstrukteur war Christel Hamann (1870-1948), der die Maschine nicht allein nach eigenen Ideen, sondern in enger Zusammenarbeit mit den Geodäten der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule entwickelte. Deren Vorschläge und Wünsche sollten in die Konzeption mit einfließen.

Gebaut und vertrieben wurde die Rechenmaschine ab 1905 zunächst unter der Verkaufsbezeichnung **Gauss** (Abb. 1², Lit. 7) in Hamanns Mathematisch-mechani-

¹Nicht zu verwechseln mit einer Sprossenradmaschine Gauss der Gauss-Rechenmaschinenfabrik von 1924.

²Der Vergleich beider Bilder zeigt, dass es mindestens zwei unterschiedliche Ausführungen der Gauss gegeben haben muss. Sie unterscheiden sich in der Höhenlage der Zählwerke.

schem Institut in Berlin-Friedenau, später mit Verbesserungen versehen als **Mercedes Gauss** (Abb. 2) bei der Mercedes-Bureau-Maschinen-Gesellschaft in Berlin. Im Zeitraum von 1905 bis zum Ende der Produktion 1911 wurden etwa eintausend Maschinen gefertigt.

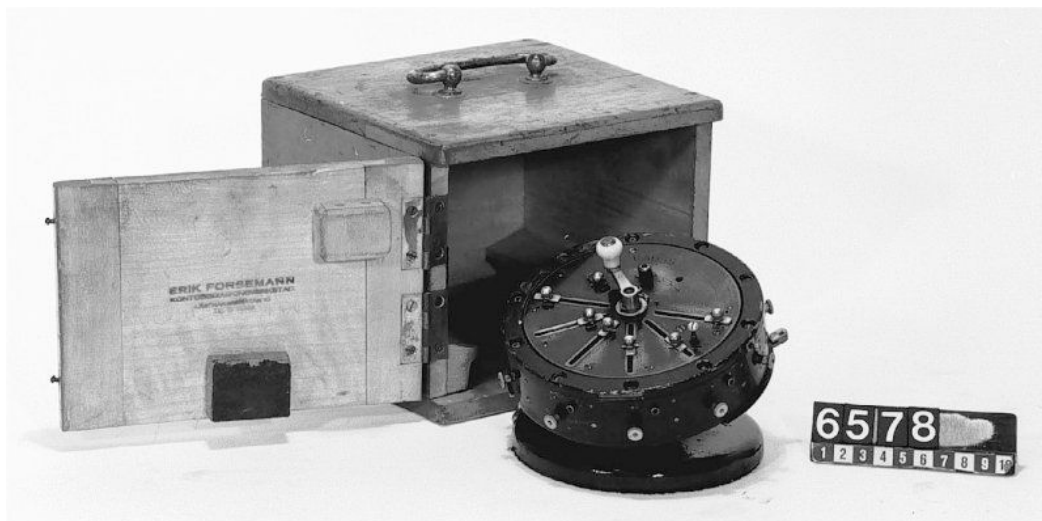
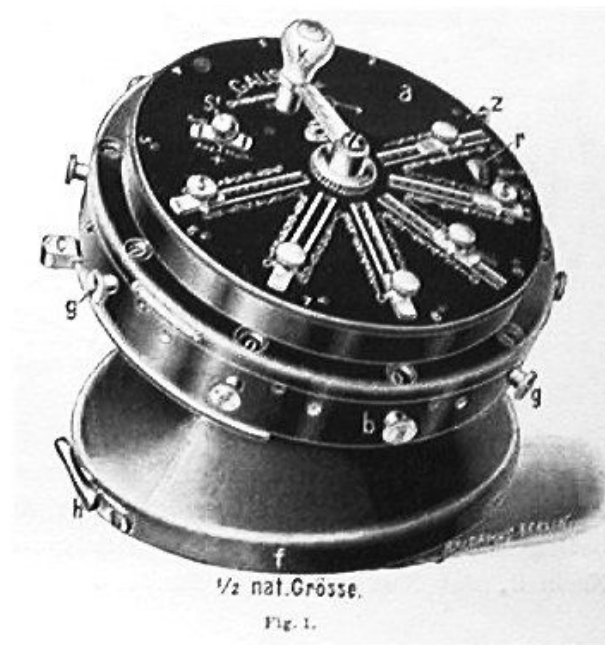


Bild 1: Die Rechenmaschine Gauss

In Anhang 2 ist ein seltenes Werbefaltblatt für die Gauss wiedergegeben.



Bild 2: Die Rechenmaschine Mercedes Gauss

Das Besondere an dieser Maschine ist die kreisförmige Anordnung der beiden Zählwerke Umdrehungszählwerk und Ergebniswerk um das Einstellwerk in der Mitte herum. Über den Zählwerken liegt ein drehbarer Ring mit Öffnungen, so dass von beiden Zählwerken immer nur eines beobachtet werden kann. Der innere Teil der Maschine mit dem Einstellwerk lässt sich beliebig weit verdrehen.

Die Kapazität der Maschine beträgt sechs Stellen im Einstellwerk und zehn Stellen im Umdrehungs- und im Ergebniswerk. Der Zehnerübertrag im Ergebnis reicht nur bis zur 7. Stelle, d. h. eine Stelle über die momentane Position des Einstellwerks hinaus.

Als Schaltorgan dient eine zentrale Schaltscheibe³, zuweilen auch Stufenscheibe genannt, die von der Kurbel in der Mitte angetrieben wird. Dadurch konnte die Maschine preisgünstig sowie klein und leicht⁴ gebaut werden. Sie war also gleichermassen im Büro als auch bei der Feldarbeit zu gebrauchen und deshalb konnte man sie auch wahlweise auf einen Standfuss schrauben oder mit einem Handgriff versehen (Abb. 3).

³So nennt Hamann das Schaltorgan in der Patentschrift DE194527.

⁴10 Zentimeter hoch und 12,5 Zentimeter im Durchmesser bei 0,8 Kilogramm Gewicht ohne Fussplatte (Angaben für die Gauss).

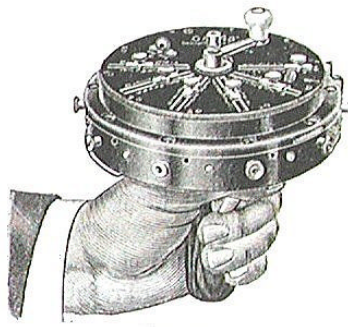


Bild 3: Die Gauss auf einem Handgriff

Mit dem Verschieben eines Einstellschiebers wird auch ein kleines Abtastzahnrad verschoben, damit es mit einem der unterschiedlich langen Zahnbögen auf der Schaltscheibe kämmt (Abb. 4). Während einer vollen Umdrehung der Schaltscheibe werden so alle an den Schiebern eingestellten Ziffern additiv in die Stellen des Ergebniswerks übertragen.

Die Lage der Zahnbögen mit grösserer Zähnezahl näher zur Drehachse hin ist mit Absicht so gewählt. Werden die Zählrollen im Ergebniswerk von einer grösseren Anzahl von Zähnen bewegt, dann erfordert diese Aktion eine grössere Kraft als mit wenigen Zähnen. Der kürzere Hebel zur Drehachse hin kompensiert den höheren Kraftaufwand.

Eine der Bedienungsanleitungen für die Gauss weist mit Nachdruck darauf hin, dass man die Einstellschieber genau positionieren sollte. Andernfalls kämmt das Abtastzahnrad mit zwei Zahnbögen gleichzeitig und die Maschine blockiert. Sofern dieser Fall eintritt lässt sich der drehbare Innenteil mit dem Einstellwerk mit Hilfe eines Hebels links am Fuss der Maschine anheben und die Störung wird beseitigt – ein Zugeständnis an die Kleinheit der Maschine.

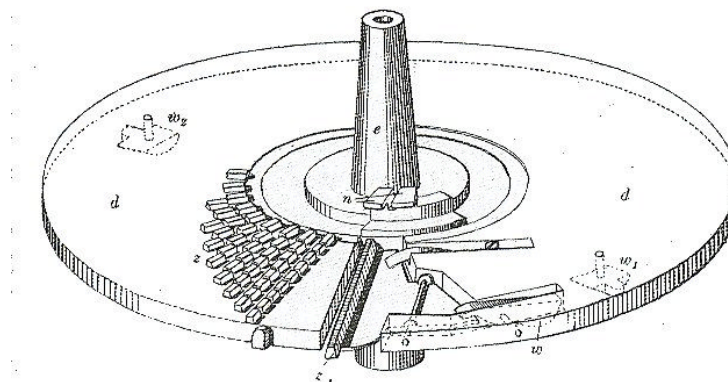


Bild 4: Schaltscheibe einer Gauss

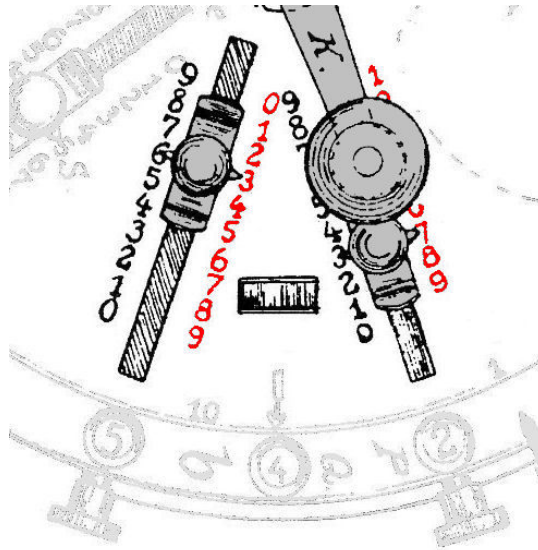


Bild 5: Beschriftung der Einstellschieber für die Einer- und die Zehnerstelle auf einer Gauss

Neben jedem Einstellschieber sind eine Reihe weisser und eine Reihe roter Ziffern von 0 bis 9 aufgetragen (Bild 5). Für Additionen stellt man den Zeiger des Einstellschiebers neben die weissen, für Subtraktionen neben die roten Ziffern. Eine solche doppelte Beschriftung musste Hamann anbringen, weil die Subtraktion als Addition der dekadischen Ergänzung⁵ jener Zahl, die abgezogen werden soll, vom Benutzer selbst auszuführen ist. Aus diesem Grund ergänzen sich auch die weissen und die roten Ziffern der Einerstelle zu 10, die an den übrigen Einstellschiebern zu 9.



Das Konzept, das Hamann hier wählt, vereinfacht die Konstruktion der Maschine erheblich, es erschwert jedoch deren Bedienung und verlangt vom Benutzer erhöhte Aufmerksamkeit und zusätzliche Operationen. So kann man an der Einerstelle keine rote, d. h. 'subtraktive' Null wählen, muss aber führende Nullen der Zahl, die eingegeben werden soll, zusätzlich an der roten Skala einstellen. Zudem muss bei Subtraktion der übliche Umsteller von plus auf minus verschoben werden.

Zufrieden ist Hamann mit dieser Ausführung offensichtlich nicht. In DRP210661 (Lit. 8) zeigt er eine Lösung des Problems auf: alle Zähne auf der Schaltscheibe, die für die Addition benötigt werden und alle Zähne, die für die Subtraktion benötigt werden ohne dass man die Einstellschieber verstellt, bilden zwei Dreiecke (Bild 6). Diese beiden Dreiecke legt er derart übereinander, dass in jeder Horizontalen die Anzahl der Zähne 9 beträgt. Jene Gruppe von Zähnen, die in beiden Dreiecken vorkommen, ist auf der Schaltscheibe fest montiert. Die beiden ande-

⁵Das Verfahren wird in Anhang 1 erläutert.

ren Gruppen werden wechselweise durch Hochheben zur Wirkung gebracht. Auslöser hierfür ist der Umschalter für Addition bzw. Subtraktion auf der Bedien-

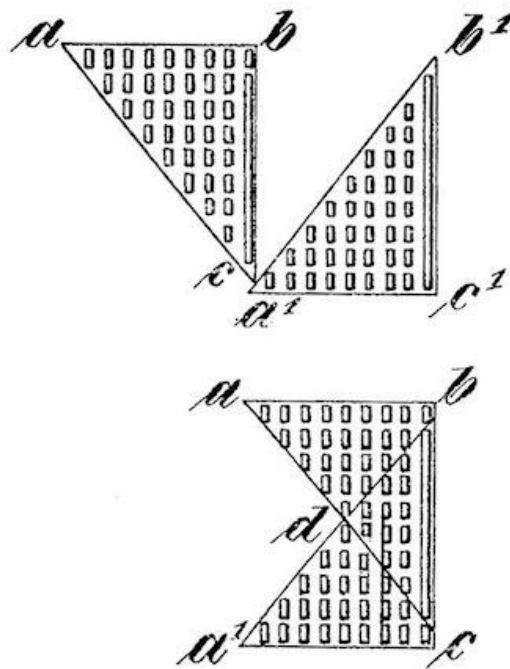


Bild 6: Schema der neuen Schaltscheibe für die Mercedes Gauss

fläche. Die neue Schaltscheibe ist in Bild 7 dargestellt. Die Addition der 1 auf der Einerstelle bewirkt ein einzelner Zahn, der nur in diesem Zustand zur Wirkung kommt.

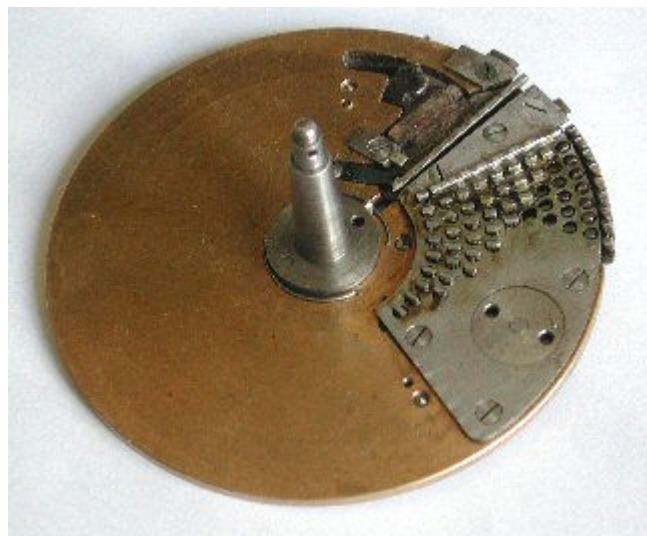


Bild 7: Schaltscheibe einer Mercedes Gauss

An der Maschine werden noch weitere Veränderungen vorgenommen. Unter anderem ist die Mercedes Gauss geringfügig grösser als die Gauss, die Reihe roter Zahlen neben den Einstellschiebern gibt es nicht mehr und die Anzeigen ihrer Zählwerke liegen in einer Ebene mit der Bedienplatte. Zur besseren Unterscheidung sind die Ziffern in der Anzeige des Ergebniswerks in weiss und in der Anzeige des Umdrehungszählwerks in rot aufgetragen.

So innovativ die Gauss auch war, sie konnte sich auf dem Markt gegen ihre Konkurrenz nicht durchsetzen. Es mag mehrere Gründe für die fehlende Akzeptanz gegeben haben, mit Sicherheit lag einer auch in der unüblichen Anordnung von Einstellwerk und Zählwerken, die Gewöhnung im Ablesen erforderte. Der Leser kann sich zu dieser Besonderheit am Modell selbst ein Urteil bilden.

Soweit die wichtigsten Fakten zu dieser Rechenmaschine. Wer sich eingehend mit der Geschichte der Gauss beschäftigen will dem empfehle ich den lesenswerten Aufsatz von Ulf Hashagen (Lit. 3). Technische und konstruktive Details sind ausführlich in Lit. 2 und Lit 5 beschrieben.

Das Modell

Das Modell der Rechenmaschine ist mit Macromedia Flash® (Player 6) erstellt. Als Vorlage diente eine originale Mercedes Gauss, weshalb die optische Ausgestaltung des Modells auch mit dieser Ausführung identisch ist.

Die Geräusche des Modells entsprechen nur annähernd denen einer originalen Maschine, weil ich nicht mit der originalen Vorlage arbeiten wollte, da diese leicht blockiert und eine blockierende Gauss muss man ziemlich aufwendig zerlegen damit sie wieder freigängig gemacht werden kann.

Tests haben gezeigt, dass auf manchen Rechnern die Geräusche nicht synchron zur Bewegung des Bauteils, zu dem sie gehören, ablaufen. Dieser Effekt hängt von der Ausstattung des betreffenden Rechners ab und lässt sich leider nicht vermeiden.

Die Steuerung der grafischen Elemente des Modells ist so programmiert, dass sie einer realen Maschine mit allen Funktionen und Abläufen so weit wie möglich nahekommt. Hierzu gehört auch die Ausführung einer Subtraktion als Addition von Komplementzahlen, erkennbar am Verhalten der Anzeigen. Die erreichte Detailtreue hat aber auch zur Folge dass das Modell bei falscher Bedienung die gleichen falschen Ergebnisse liefert wie das Original. Wenn also Ergebnisse nicht wie erwartet ausfallen empfehle ich das Studium der Bedienungsanleitungen.

Die Bedienung des Modells

Alle Bedienelemente werden durch Anklicken mit der Maus betätigt. Es sind dies (vgl. Abb. 7)

- die *Kurbel*,
- der *Abdeckring*, der wechselweise die Zahlen des Umdrehungszählwerks oder des Ergebniswerks freigibt,
- die beiden *Löschhebel* für das Umdrehungszählwerk und das Ergebniswerk,
- der *Umschalter* für die Betriebsarten Addition oder Subtraktion,
- die *Einstellschieber* zum Einstellen einer Zahl. Anklicken eines der zwei Bereiche neben dem Knopf bewegt den Einstellschieber eine Stelle weiter in die entsprechende Richtung,
- die *Einsteller* für Umdrehungszählwerk und Ergebniswerk ermöglichen, dass jede Stelle auf eine bestimmte Ziffer eingestellt werden kann,
- der *Knopf* für die *Wagenbewegung* bringt den inneren drehbaren Teil der Maschine um jeweils eine Stelle nach rechts oder links.

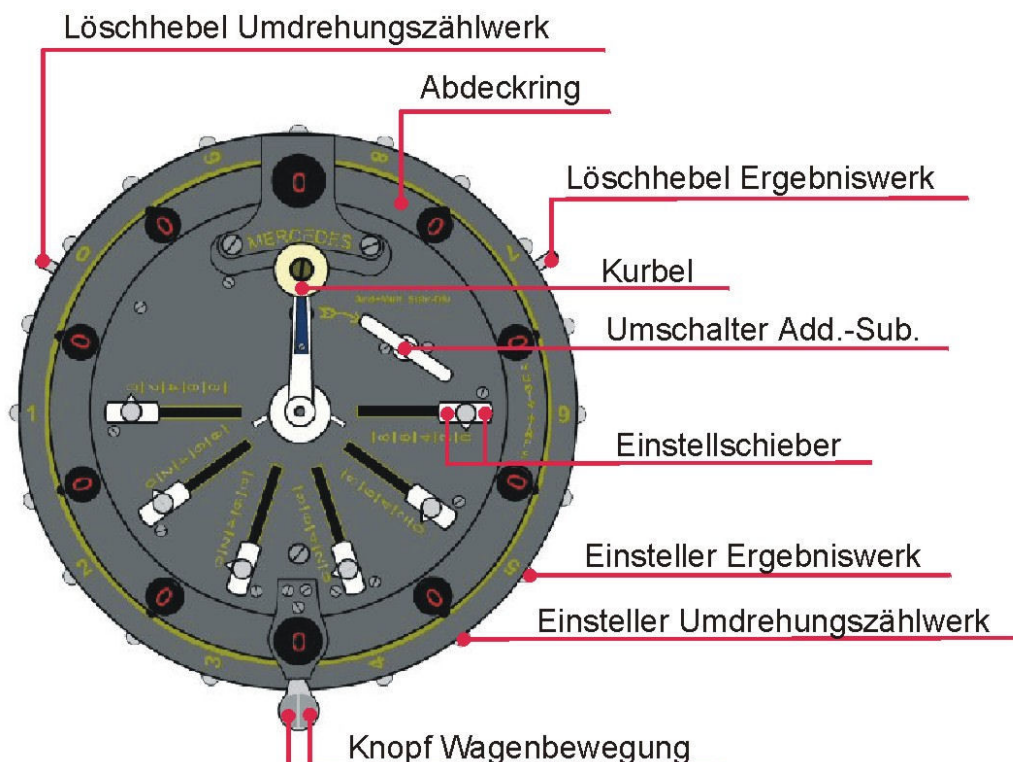


Bild 8: Die Bedienelemente des Modells

Während der Arbeit mit einer echten Maschine darf man immer nur eine Operation nach der anderen ausführen und nicht beispielsweise während einer Kurbel-

drehung etwas anderes verstellen. Andernfalls blockiert die Maschine oder wird beschädigt.

- Das Gleiche gilt für das Modell. Auch an ihm muss die Kurbeldrehung oder die Bewegung eines Bedienelements abgewartet werden bevor die Maschine erneut betätigt wird, ansonsten verhält sich das Modell unvorhersehbar.

Detaillierte Beschreibungen wie man mit dieser Maschine rechnet habe ich nicht erarbeitet. Zwei der originalen Bedienungsanleitungen (Lit. 6) stehen auf der Heimatseite⁶ des Modells zur Verfügung. Darin wird auch ein nicht ganz einfaches Rechenbeispiel gegeben.

Wer in der Bedienung mechanischer Rechenmaschinen dieser Bauart ungeübt ist, dem rate ich dass er sich zunächst mit Rechenmaschinen mit linearen Zählwerken vertraut macht.

Anhang 1: Subtraktion durch Addition des Komplements

Das nachfolgende Beispiel erläutert den Vorgang.⁷ Zu beachten ist dabei, dass beim Schreiben einer Zahl führende Nullen im Stellenwertsystem keine Bedeutung besitzen. An einer Rechenmaschine mit begrenzter Stellenzahl hingegen müssen sie berücksichtigt werden. Die Rechenmaschine für unser Beispiel soll 6 Stellen in der Anzeige haben.

Wir möchten die Subtraktion

$$\begin{array}{r} 000653 \\ - 000428 \\ \hline 000225 \end{array}$$

ersetzen und bestimmen zunächst das Komplement (die Ergänzung) des Subtrahenden⁸ 000428. Hierfür wird statt jeder Ziffer ihre Ergänzung zu 9 niedergeschrieben (von rechts beginnend $8 + 1 = 9$, $2 + 7 = 9$ usw.).

$$\begin{array}{r} \text{Komplement auf} \\ 9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 9 \\ 0 \ 0 \ 0 \ 4 \ 2 \ 1 \\ \hline 9 \ 9 \ 9 \ 5 \ 7 \ 1 \end{array}$$

⁶ Beiträge zur Geschichte des mechanischen Rechnens auf <http://www.mechrech.info>

⁷ Ausführliche Beispiele zu diesem Verfahren gibt Hamann in den Patentschriften DE209817 und DE210661. In Letzterer geht er zusätzlich auf die richtige Funktion der Zehnerwarnung ein.

⁸ Minuend – Subtrahend = Differenz.

Dieses Komplement 999571 wird nun zum Minuenden addiert. Zusätzlich muss noch an der Einerstelle des Subtrahenden eine 1 addiert werden.

$$\begin{array}{r}
 000653 \\
 + 999571 \\
 \hline
 + \quad \quad 1 \\
 \hline
 \neq 000225
 \end{array}$$

Man erhält ein Ergebnis, das um eine Stelle grösser ist als die Stellenzahl der Anzeige. Diese 1 an der 7. Stelle kann an der Maschine nicht mehr angezeigt werden, sodass das richtige Ergebnis in der Anzeige erscheint.

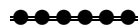
Die zusätzliche Addition einer 1 lässt sich vermeiden, wenn man für die Einerziffer des Subtrahenden, und nur für diese, das Komplement zu 10 verwendet. Die Rechnung sieht dann wie folgt aus:

$$\begin{array}{r}
 000653 \\
 + 999572 \\
 \hline
 \neq 000225
 \end{array}$$

Man nennt den Summanden 999572 die dekadische Ergänzung des Subtrahenden 000428, weil man ihn auch mit

$$\begin{array}{r}
 1000000 \\
 - 000428 \\
 \hline
 999572
 \end{array}$$

ermitteln kann.



Anhang 2: Werbefaltblatt für die Rechenmaschine Gauss

Silberne Medaille



Dresden 1903.

R. REISS
Liebenwerda
Fabrik technischer Artikel.

Goldene Medaille

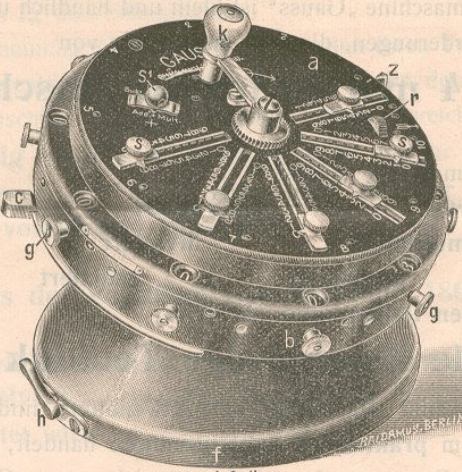


Düsseldorf 1904.

Neueste Rechenmaschine „Gauss“

(In verschiedenen Teilen zum D. R. P. angemeldet.)

Die
**Rechen-
maschine
„Gauss“**
addiert,
subtrahiert,
multipliziert,
dividiert,
potenziert,
radiziert
in
**beliebiger
Reihen-
folge!**



1/2 nat. Grösse.

Die
**Rechen-
maschine
„Gauss“**
arbeitet fast
ganz
geräuschlos
und ist dabei
um $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$
billiger
als alle bis-
lang ge-
bräuchlichen
Maschinen!

Preis Mk. 180.— franko in Etui.
(Oesterreich-Ungarn Kr. 212,—. Donauländer Frcs. 225,—.
Russland Rubel 85,—.)

Die Rechenmaschine ist **zwangsläufig**, daher Rechen-
fehler vollkommen unmöglich!

❖ Vorführung überall kostenfrei und ohne Kaufzwang. ❖

Längste Betriebsfähigkeit
durch tadelloses Material und Arbeit gewährleistet.

Volle zweijährige Garantie!

Die vorstehend abgebildete

Rechenmaschine „Gauss“

ist auf Veranlassung der geodätischen Abteilung der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin und unter Berücksichtigung der von dieser gegebenen Anregungen konstruiert.

Die Feinmechanik hat die ihr gestellte Aufgabe, für alle Rechenarten einen **durchaus brauchbaren** und dabei doch **billigen** Apparat zu schaffen,

in der glänzendsten Weise gelöst.

Die Rechenmaschine „Gauss“ ist klein und handlich und entspricht dabei allen Anforderungen, die man bisher nur von

3 und 4 mal so teuren Maschinen

erfüllt sah.

Die Rechenmaschine „Gauss“

addiert

subtrahiert

multipliziert

dividiert

potenziert

radiziert

in jeder beliebigen Reihenfolge, sie ist für

alle Zweige der Technik

bestimmt und kann allgemein da Anwendung finden, wo es sich überhaupt um **praktisches Zahlenrechnen** handelt, wie auf den mathematischen Bureaus der Lebensversicherungs - Gesellschaften, statistischen Bureaus, Hochschulen, Versicherungsämtern, Katasterämtern, General-Kommissionen, Landmesser-Bureaus pp., für welche bislang ein billiger, handlicher, dabei doch **sicher arbeitender** Apparat fehlte und die allein auf die teuren Rechenmaschinen angewiesen waren.

Zusammengesetzte und verwickelte Rechnungen werden mit der Rechenmaschine „Gauss“ leicht ausgeführt und ist dieselbe sehr vorteilhaft auch zum **kaufmännischen Rechnen** bei der häufig auftretenden Form

$$a \cdot b \pm a_1 \cdot b_1 \pm a_2 \cdot b_2 \pm \dots$$

zu benutzen.

Die **Rechenmaschine „Gauss“** ist zum Tisch- und Handgebrauch eingerichtet. Im ersteren Falle ruht sie auf einem Fusse und hat ein Gewicht von ca. $2\frac{1}{4}$ ko., beim Handgebrauch wird sie vom Fussgestell abgenommen und auf einem Handgriff befestigt. Die eigentliche Rechenmaschine hat nur ein Gewicht von 800 gr.

Den **grossen Vorteilen** in der **Leistung der Maschine** tritt noch der **überaus billige Preis** hinzu, der es jedem Mathematiker ermöglicht, sich die grossen Annehmlichkeiten, die der Besitz einer für alle Verhältnisse und Rechnungsarten ausreichenden Rechenmaschine mit sich bringt, zu verschaffen.

Die **Handhabung** der Rechenmaschine ist äusserst einfach; sie setzt sich aus Einstellung der Schieber s, Drehungen der Kurbel k und wechselndes Verlegen der Kapsel a zusammen. Das Rechnungsergebnis erscheint stets in den Schaulöchern.

Die Rechenmaschine „Gauss“ ist in allen ihren Teilen aus **bestem Material hergestellt**, ihre Mechanismen sind die denkbar einfachsten.

Die Maschine ist das **einzige Werk**, welches vollkommen **zwangsläufig** ist, d. h. die Maschine muss den ihr vorgeschriebenen Weg zurücklegen, und ist es daher **ganz und gar ausgeschlossen**, dass Fehler vorkommen können.

Preis der vollständigen Maschine 180 Mark.

Ausführliche, leicht verständliche Beschreibung und Gebrauchsanweisung Mk. 1,—, welcher Betrag bei Kauf einer Maschine zurückvergütet wird.

Literatur

- 1 Anthes, E.: Rechenmaschinen mit kreisförmiger Anordnung der Zählwerke. In: Konrad-Klein, Kühn, Petzold (Hrsg.): 7. Internationales Treffen für Rechenschieber- und Rechenmaschinensammler (IM2001), München 2001, S. 85 - 94
- 2 Haerpfer, A.: Die Rechenmaschine Mercedes-Gauss. In: Zeitschrift für Instrumentenkunde, 29 (1909), S. 372 - 376
- 3 Hashagen, U.: Die Rechenmaschine Gauss – eine gescheiterte Innovation? In: U. Hashagen, O. Blumtritt, H. Trischler (Hrsg.): Circa 1903: Wissenschaftliche und technische Artefakte in der Gründungszeit des Deutschen Museums, München, 2003, S. 371-398.
- 4 Martin, E.: Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte, 1925, mit Nachtrag. Reprint 1992
- 5 Schulz, J.W.G.: Die Hamannsche Rechenmaschine Gauss. In: Zeitschrift für Instrumentenkunde, 26 (1906), S. 50 - 58
- 6 Semmler, W.: Die Rechenmaschine Gauss und ihr Gebrauch. In: Zeitschrift für Vermessungswesen, Jg.1906, H. 1 u. 2.
- 7 DRP194527 (jetzt DE194527)
Christel Hamann in Friedenau b. Berlin: Rechenmaschine mit radial angeordneten, in einer Ebene liegenden Schalt- und Zählwerksachsen, die durch ein gemeinsames Element bewegt werden (1905)
- 8 DRP210661 (jetzt DE210661)
Christel Hamann Math. Mech. Institut GmbH in Berlin: Einrichtung an Rechenmaschinen zur Ausführung negativer Rechnungen ohne Änderungen der Drehrichtung der Kurbel (1908)
- 9 Anonym: Beschreibung und Anleitung zum Gebrauche der Rechenmaschine Gauss. Verlag R. Reiß, Liebenwerda, 1909

Bildquellen:

- 1 oben, 4 aus Lit. 5
- 1 unten, 2 ©Tekniska museet, Stockholm
- 3 aus Lit. 6
- 5 aus Lit. 9, vom Verfasser ergänzt
- 6 aus Lit. 8
- 7, 8 vom Verfasser erstellt
- Werbe-
faltblatt

Aug. 2005, Feb. 2008
<http://www.mechrech.info>

■