

15.

Allgemeine Bemerkungen über Rechenmaschinen, und Prospectus eines neu erfundenen Rechen-Instruments.(Von Herrn *Ch. Z. Slonimsky* aus Bialystock in Rußland.)

Jedem, der öfters große, zusammenhängende und mehrere Tage erfordernde Rechnungen auszuführen gehabt hat, ist bekannt, wie sehr anhaltendes Rechnen ermüdet und abstumpft; so daß man öfter fehlt, bisweilen den Faden der Arbeit verliert und viele Umwege machen muß. Besonders ist dies der Fall bei der *Multiplication* und *Division* vieler und so großer Zahlen, daß Logarithmen für dieselben nicht ausreichen. Die Producte der einzelnen Ziffern lassen sich zwar leicht aus dem Gedächtnisse finden, aber das im Sinnbehalten und Addiren der nicht hingeschriebenen Ziffern erfordert eine ununterbrochene genaue Aufmerksamkeit, und stets eine gewisse Anstrengung, welche, anhaltend fortgesetzt, sehr beschwerlich und abstumpfend ist. Die Möglichkeit von Fehlern, die bei der geringsten Unterbrechung der Aufmerksamkeit unterlaufen können, macht aber die ganze Rechnung mehr oder weniger *unsicher*. Noch mehr gilt Alles dies von der *Division*, indem man bei großen Divisionen oft erst versuchsweise verfahren muß, ehe man den wahren Quotienten findet; so daß bei so fortgesetzter ermüdender Arbeit leicht jedes bereits gefundene Resultat unsicher wird. Und wie peinlich ist es dann, die Rechnung Satz um Satz nochmals durchzusehen, um sich von der Richtigkeit des Resultats zu überzeugen.

Diesen Schwierigkeiten zu begegnen, haben schon früher Männer von großer Gelehrsamkeit, selbst *Leibnitz*, Mühe und Kosten aufgewendet, um ein Werkzeug zu erfinden, mittels dessen man Rechnungsergebnisse erhalte, die immer fehlerfrei seien und welche die beim gewöhnlichen Rechnen erforderliche Aufmerksamkeit und das Kopfrechnen ganz oder zum Theil ersparen. *Leibnitz* soll, nächst einem Aufwande von mehr als 24 000 Thalern, viele seiner Nebenstunden mehrere Jahre lang dem Nachsinnen über diese Erfindung aufgeopfert haben. Der Pfarrer *Hahn* hat über seine Maschine 7 Jahre gearbeitet; Herr *Stern* in Warschau 8 Jahre, mit einem Aufwande von mehr als 10 000 Thlr.; und

neulich hat das Riesenwerk von *Babbage* in England 6 Jahre Zeit und einen Kosten-Aufwand von 17 000 Pfd. St. erfordert. Dergleichen künstliche Werkzeuge oder sogenannte Rechenmaschinen sind in der That zu verschiedenen Zeiten zu Tage gebracht worden; und mehreren glaubten ihre Erfinder einen so sichern Mechanismus und so viel Einfachheit gegeben zu haben, dafs sie sie für den allgemeinen Gebrauch passend hielten. Schon *Müller* soll für die von ihm im Jahr 1784 erfundene Rechenmaschine eine gröfsere Verbreitung gesucht haben. Allein bei aller Sicherheit und allen Vortheilen, die er bei derselben nachwies, gelang es ihm doch nicht, Theilnahme dafür zu gewinnen. Auch mehrere Gelehrte, die nach ihm die Rechenmaschinen vervollkommenet haben, versuchten vergebens, denselben allgemeinen Eingang zu verschaffen.

Die Ursach dieser F-fahrung, welche ich bei der von mir vor einigen Jahren erfundenen Maschine genauer erkannt habe, liegt nicht etwa in der Unvollkommenheit der Werkzeuge, sondern darin, dafs es schwer ist, den Rechnenden zu vermögen, seine Aufmerksamkeit, die er auf die gewöhnlichen Rechen-Operationen wenden mufs, in die behutsame Aufmerksamkeit auf die Manipulation einer Maschine zu verwandeln, und dann die Sicherheit beim Rechnen, ohne eigene Überzeugung, einem unsichtbaren, der Beschädigung ausgesetzten Räderwerke anzuvertrauen. In der That ist immer eine Verletzung oder Stockung bei einer Maschine zu besorgen, deren meisten Theile innerlich in ununterbrochener Bewegung getrieben werden, und die bald in bestimmten Puncten genau in einander greifen, bald wieder aufser Berührung kommen. Auch ist nicht, wie z. B. bei einer Uhr, die innere Beschädigung sogleich äufserlich sichtbar; vielmehr kann, da die Maschine selbst still steht, durch Bewegung der Kurbel sowohl ein falsches, als ein richtiges Resultat hervorgebracht werden.

Auch haben die mechanischen Rechenmaschinen noch den Mangel, dafs, wenn das Resultat erlangt ist, die Operation nicht mehr übersehen werden kann, um Überzeugung von deren Richtigkeit zu haben; wogegen man bei den gewöhnlichen Operationen mit der Feder noch immer wieder untersuchen kann, ob und wo ein Fehler sich eingeschlichen habe, den man dann sogleich zu verbessern im Stande ist. Mit der Maschine mufs man eines aus Unvorsichtigkeit begangenen Fehlers wegen die ganze Manipulation wiederholen. Besonders ist ein Fehler bei der Division leicht; so dafs sich behaupten läfst, es habe bis jetzt noch keine wirkliche Divisionsmaschine, selbst auf dem mechanischen Wege, gegeben. Denn da bei diesen Maschinen die Division in eine

Subtraction verwandelt werden soll, so muß der Theil der Maschine, auf welcher der Divisor steht, unter die gehörigen Ziffern des Dividendus gebracht und von denselben so oftmal abgedreht werden, als die Subtraction möglich ist; und dann muß wieder der bewegliche Theil um eine Stelle weiter gerückt und auf die nemliche Weise für jede Ziffer des Quotienten verfahren werden. Der Rechner muß also bei jeder Umdrehung der Kurbel genau beobachten, ob der Dividendus nicht schon kleiner als der Divisor geworden ist. Hat er durch Versehen die Kurbel sogleich zu hemmen verfehlt, so ist seine ganze bisherige Rechnung vergeblich, und die Operation muß von neuem gemacht werden. Bei meiner *mechanischen* Rechenmaschine ist dies schon der Fall nicht; weil die Kurbel, sammt dem Räderwerk, sowohl rechts, bei der Addition und Multiplication, als bei der Subtraction und Division links gedreht werden kann, und also bei jedem begangenen Fehler die ersten Ziffern zurückgebracht werden können; welches besonders für die Division, für die Regel de tri und andere zusammenhängende Rechnungen von Nutzen ist.

Es ist auf solche Weise leicht zu sehen, weshalb mechanische Rechenmaschinen keinen Eingang finden. Abgesehen von ihrer großen Kostspieligkeit und der nöthigen vorsichtigen Aufmerksamkeit auf ihre Handhabung, damit weder die Maschine, noch die Rechnung leide, wird man auch bei einem für zuverlässig gehaltenen Instrumente Rechnungen, die man oft dem Kopfrechner nicht zutraute, nicht einem Mechanismus anvertrauen wollen, von dessen innerem guten Zustande und von dessen richtigem Gebrauch, ja selbst, ob beim Anfange der Rechnung keine fremde Zahl in der Maschine gewesen sei, man sich nur vermittels des gewöhnlichen Nachrechnens zu überzeugen im Stande ist.

Man hat sich deshalb auch um *tabellarische* Hülfsmittel bemüht; das heißt, um Mittel, die ihren Grund in bereits fertig ausgerechneten Zahlen haben, und durch welche gewissermaßen vermittels der vor unsern Augen geschehenden Operationen das verlangte Resultat gefunden wird. Solche Tafeln sind zwar in Hinsicht ihrer Einfachheit zuverlässiger als die *mechanischen* Rechenmaschinen, aber mit allen bisherigen Versuchen dieser Art ist man noch nicht dahin gekommen, dem Rechner dadurch eine wesentliche Erleichterung zu verschaffen. Die einzige und vorzüglichste Erleichterung für Multiplicationen und Divisionen würde sein, wenn man im Stande wäre, vermittels irgend einer sichern und verläßlichen Operation von *jeder vielziffrigen Zahl* die 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9fachen gleich mit einemale zu erhalten. Dann hätte man für eine Multiplication nur eine Addition und für eine Division nur eine Subtraction zu machen. Verlangte

man z. B. die Zahl 73948 mit 8967 zu multipliciren, so würde man, da die 8 einfachen Producte der Zahl, nemlich das 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9fache von 73948 schon ausgerechnet sind, von denselben nur die Producte mit 7, 6, 9 und 8 unter einander, jedes um eine Stelle links gerückt, abzuschreiben und zu addiren haben; welche Summe dann das verlangte Product geben würde. Bei der Division wäre umgekehrt zu verfahren; nemlich, wenn man immer von den 8 einfachen Producten des Divisors dasjenige, welches das nächste zu den letzten Ziffern des Dividendus ist, von demselben subtrahirte, so bekäme man nach und nach alle Ziffern des Quotienten. Man ersparte also so bei der Multiplication das Multipliciren, bei der Division aber das probirte Dividiren, und nachher bei jeder gefundenen Ziffer des Quotienten das Multipliciren.

Aber diesen Zweck auf dem sichersten Wege zu erreichen, nemlich von jeder vielziffrigen Zahl ihre 8 einfachen Producte unmittelbar mit einemale darzustellen, ist durch alle bisherigen Versuche noch nicht gelungen. Die bekannten Neperschen Stäbe, oder die aus denselben zusammengesetzten Maschinen von *Caspar Wolf*, geben nicht die 8 einfachen Producte jeder beliebigen Zahl vollständig, sondern man muß noch bei jedem einzelnen Producte die Zehner jeder multiplicirten Ziffer zu den nachfolgenden Einern in Gedanken addiren; und die Zehner und Einer stehen überdies in einer ungeschickten Stellung; nemlich in einer Reihe nach einander vermengt, welches beim Addiren genaue Aufmerksamkeit erfordert und für die Multiplication unbequem und dadurch unsicher, zur Division aber gar nicht anwendbar ist, weil sich nicht die Reihe der Zahlen erkennen läßt, welche nach ihrer Zusammen-Addirung der Zehner mit den nachfolgenden Einern die nächste zum Dividendus ist.

Selbst die bekannten Multiplicationstabellen, welche, bis zu einer gewissen Zahl, von jeder Zahl ihre 8 einfachen Producte unmittelbar anzugeben bestimmt sind, konnten den verlangten Zweck nicht erfüllen. Abgesehen von der Unsicherheit derselben, da für die Correctur von Bänden starken Zahlentafeln keine Bürgschaft Statt findet, geben sie auch nicht von jeder vielziffrigen Zahl die verlangten 8 Producte unmittelbar, sondern man muß die Ziffern jedes verlangten Products von verschiedenen Stellen her zusammenlesen und nach einer gewissen Ordnung abschreiben; welches bei der Multiplication Geduld und Vorsicht verlangt, bei der Division aber, weil sich nicht alle 8 Producte des Divisors mit einem Blicke übersehen lassen, um unter ihnen das nächste am Dividendus herauszufinden, unanwendbar ist. Sollen dagegen solche Tabellen bis zu einer 7ziffrigen Zahl vollständig sein, so daß sie von jeder Zahl alle 8 einfachen

Producte ohne weiteres geben, so erfordert dieses, wie Herr *Crelle* zu seinen Tafeln bemerkt hat, 117 Quartbände, jeden von 127 Bogen stark.

Dieses Alles erwogen, erlaube ich mir, ein neues, von mir erfundenes Rechen-Instrument, welches an Einfachheit, Sicherheit und Zuverlässigkeit vor den oben gedachten Maschinen sich auszeichnen dürfte, hiermit den Sachkennern und den Rechnern zu empfehlen.

Dasselbe besteht aus einem hölzernen Kästchen von 14 Zoll lang, 10 Zoll breit und $2\frac{1}{4}$ Zoll hoch, welches von jeder, bis auf 7 Stellen beliebigen Zahl, die auf dem Kästchen mittels einer leichten Operation aufgestellt wird, alle 8 einfachen Producte, nämlich das 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9fache, unmittelbar in 8 untereinander geordneten Reihen vollständig giebt, so dafs für jede Multiplication nur eine Addition und für jede Division nur eine Subtraction zu machen bleibt.

Mittels einer andern einfachen Operation mit diesem Instrumente läfst sich auch jede beliebige Quadratwurzel ausziehen. Die Wurzel der 2 ersten Ziffern jedes Quadrats giebt das Instrument unmittelbar. Stellt man das 2fache der gefundenen Wurzel auf, sie sei z. B. gleich a , so giebt das Instrument die 2 übrigen Glieder, nemlich $2ab + b^2$ für jeden Werth von b , von 1 bis 9. Man darf dann nur das dieser Columnne des Quadrats nächste Product von derselben subtrahiren und mit dem gebliebenen Rest auf die nämliche Weise u. s. w. verfahren, so findet man nach einander alle Ziffern der Wurzel. Es werden also so die beschwerlichsten Operationen bei jeder Ausziehung der Quadratwurzel, nemlich die Versuche, um die richtige Wurzel zu treffen und nachher mit derselben das Glied $2a + b$ zu multipliciren, erspart.

Die Vorzüge des Instruments vor den bis jetzt bekannten Hilfsmitteln sind einleuchtend. Bei den gewöhnlichen *mechanischen* Rechenmaschinen, wenn sie auch alle Additionen und Subtractionen verrichten, wiegen die Vortheile die vielen oben bemerkten Nachtheile nicht auf; die sie vielmehr zum allgemeinen Gebrauch ungeschickt machen. Dagegen hat das Instrument vor den *mechanischen* Mitteln folgende Vorzüge.

1. Es ist *zuverlässig*, weil es seine Resultate *nicht* auf mechanischem Wege hervorbringt, nemlich *nicht* durch Bewegung. Es beruht vielmehr auf einem besondern Zahlentheorem. Ich habe dieses Theorem Herrn *Crelle* mitgetheilt, und er hat einen allgemeinen Beweis davon gefunden. Der kleine Mechanismus des Instruments nimmt an den Berechnungen gar keinen Antheil, sondern ist blofs da, um die für die Anwendung des Theorems erforderliche

Manipulation schnell und leicht hervorzubringen. Ist dieselbe hervorgebracht, so liegt die Richtigkeit des Resultats dem Rechner deutlich vor Augen, ohne weiter dem Mechanismus im geringsten vertrauen zu dürfen, während man bei den mechanischen Rechenmaschinen sich blindlings auf verborgene und complicirte Mechanismen verlassen muß.

2. Bei jedem Resultat bleibt sowohl die erste aufgestellte Zahl, als die ganze Operation noch sichtbar, so daß der Rechner mit einem Überblick von der Richtigkeit des Geschehenen sich überzeugen kann; auch wenn er die Operation durch Jemand Andern hat verrichten lassen. Hat irgend ein Fehler bei der Operation Statt gefunden, so wird er deutlich bemerkt und ist leicht abzustellen; während bei den mechanischen Rechenmaschinen, weil die Operationen selbst ganz verschwinden, ein begangener Fehler nicht zu bemerken und, wenn man ihn auch konnte, nicht mehr zu verbessern ist.

3. Die Maschine bietet ihrer Construction nach, denn sie ist aus gleichen, massiven, mehrentheils hölzernen Theilen zusammengesetzt, deren Zusammenstellung und Bewegung höchst einfach ist, die größte Sicherheit dar. Sie kann fast nie Schaden leiden; und wenn es auf irgend eine Weise geschehen sollte, so ist der Schaden äußerlich sichtbar und leicht wegzuschaffen.

4. Will man vermittels dieser Maschine mit Multiplicatoren, Divisoren und Wurzeln rechnen, die mehr als 7 Stellen haben, so braucht man nur zwei Exemplare der Maschine neben einander zu setzen; diese beiden geben dann mittels einer kleinen Operation, gleich einer einzelnen Maschine, Zahlen von 12 Stellen. Überhaupt läßt sich durch n nebeneinander gestellte 7ziffrige Maschinen eine Maschine für Zahlen von $6n + 1$ Ziffern herstellen.

5. Da die Maschine sehr einfach ist, so läßt sie sich von gewöhnlichen Arbeitern verfertigen und ist verhältnißmäßig sehr wohlfeil; sie kann, fabrikmäßig verfertigt, höchstens 6 bis 7 Thlr. kosten.

Eine solche Maschine habe ich während meines kurzen Aufenthalts in Berlin verfertigen lassen und auch der Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 10ten August vorgezeigt.

Bemerkung des Herausgebers dieses Journals. Der Herr Verfasser der vorstehenden Abhandlung erwähnt in derselben, ich habe bei meinen Rechentafeln geäußert, die 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9fachen aller 7ziffrigen Zahlen vollständig zu drucken, würden 117 Quartbände jeder von 127 Bogen nöthig

sein. Dem ist allerdings so: aber ich habe auch durch die That, nemlich durch eben jene Tafeln, bewiesen, dafs sich die genannten Producte auch in *einen einzigen* Band von 125 Bogen bringen lassen. Die Producte stehen hier freilich nicht jedes in einer und derselben Zeile, aber sie sind recht gut eines neben dem andern zu übersehen. Auch meine frühern, in Octav gedruckten Rechentafeln vom Jahr 1820, welche die 2, 3, 4 bis 1000fachen der Zahlen von 1 bis 1000 angeben, würden nur *einen* Quartband füllen. Gegen die Rechentafeln, als Hülfsmittel beim Rechnen, dürfte also wohl *der* Einwand, dafs sie zu *voluminös* sind, nicht Statt finden. Auch dafs bei dem Druck Fehler entstehen können, dürfte kein Einwand sein: denn die Druckfehler finden sich, wenn die Correctur, wie es geschehen mufs, *rechnend* gemacht wird, fast ohne Ausnahme; und die dennoch etwa bleibenden wenigen Fehler finden sich beim Gebrauch der Tafeln allmählig; und sind sie alle gefunden, und werden dann die Tafeln stereotypirt, so sind *diese* für immer fehlerfrei.

Ich will es indessen gern zugeben, dafs eine gut ausgedachte, und besonders eine recht *einfache* Rechenmaschine, vielen Rechnern angenehmer sein wird, als irgend eine gedruckte Rechentafel. Eine solche *gute* Rechenmaschine scheint mir, von den beiden, vom Herrn Verfasser aufgestellten, besonders die zweite, hier oben beschriebene zu sein. Herr *Slonimsky* hat die Güte gehabt, mir seine beiden Maschinen und ihren Gebrauch zu zeigen. Beide sind nach meiner Meinung ungemein sinnreich, und die zweite ist höchst einfach.

Das Zahlentheorem, auf welchem, wie der Herr Verfasser in der Abhandlung bemerkt, die zweite Maschine beruht, ist ebenfalls recht interessant; ich werde es, nebst dem Beweise desselben, auf welchen ich gekommen bin, bekannt machen, sobald der Herr Verfasser über seine Maschine verfügt haben wird.
